Environment CANADA Environnement
20282576 VOL ISS 1983
EXC # 001

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE S
UR L'EAU (CANADA). RAPPORT ANNUEL
QQFF

stitut national de recherche sur les eaux

1983 – 1984 Rapport annuel

85-6109/

Rédacteur : J.M. Barica

Groupe de production : N.J. Clegg
M.R. Hawkins
W.D. Finn
P.C. McColl

Photographie de la page couverture par W D. Finn
This publication is also available in English

Édition française préparée par le
Module d'édition française d'Environnement Canada
Montréal (Qc)

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX (INRE)

Rapport annuel
1983-1984

Adresse :

Institut national de recherche sur les eaux
C.P. 5050
Burlington (Ontario) Canada
L7R 4A6

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX

AVIS

Avis est par la présente donné que le fait de mentionner quelque produit ou matériel que ce soit dans cette publication ne doit pas être interprété comme une indication que l'INRE approuve, recommande ou endosse de quelque façon ledit produit ou matériel. Il ne sera fait aucune mention de l'INRE ou de la présente publication dans toute réclame, promotion de vente, tous rapports ou autre matériel écrit ou sous forme de graphiques, qui pourraient indiquer que l'INRE approuve, recommande ou endosse quelque produit ou matériel mentionné ici ou ayant comme but l'intention d'utiliser le nom de l'INRE ou de cette publication directement ou indirectement comme un moyen pouvant causer, aider ou appuyer la vente ou l'emploi de tel produit ou matériel annoncé de cette façon.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS V

ORGANIGRAMME DE L'INRE VI

INTRODUCTION 1
FAITS SAILLANTS 3
Recherche pour la gestion des eaux 3
Produits chimiques toxiques 5
Transport à distance des polluants atmosphériques 6
Gestion des eaux 6

BUREAU DE DIRECTION 7
Chargé de recherche 7
Agent de liaison en sciences 7
Études de l'habitat 7
Centre de collaboration de l'OMS sur la qualité des eaux de surface et souterraines 8

Liste du personnel 9
Comités dont fait partie le personnel de la Division 9
Publications 10

DIVISION DE L'ÉCOLOGIE AQUATIQUE 11
Section de l'impact écologique 11
Section de la régénération des Grands Lacs 13
Section de la dynamique des nutriants 15

Liste du personnel 17
Comités dont fait partie le personnel de la Division 17
Publications 18

DIVISION DE LA PHYSIQUE AQUATIQUE ET DES SYSTÈMES 21
Section de la limnologie physique 21
Section de la simulation de l'environnement 22
Section de la spectro-optique de l'environnement 25
Section de la gestion des données 25

Liste du personnel 26
Comités dont fait partie le personnel de la Division 27
Publications 27

DIVISION DES POLLUANTS DE L'ENVIRONNEMENT 29
Section du cheminement des polluants organiques 29
Section des propriétés des matières organiques 31
Section des polluants inorganiques 33
Section des radionucléides 34
Section des dépôts acides 34

Liste du personnel 36
Comités dont fait partie le personnel de la Division 37
Publications 37

DIVISION DES MÉTHODES ANALYTIQUES 41
Section de la recherche en chimie analytique 41
Section assurance de la qualité et méthodes 42
Section des laboratoires de microbiologie 43
Section de l'informatique 45

Liste du personnel 45
Comités dont fait partie le personnel de la Division 46
Publications 47

DIVISION DE L'HYDRAULIQUE 49
Section de l'hydraulique environnementale 49
Section des phénomènes littoraux 53
Section des services techniques 56
Section des services d'ingénierie et Section de la fabrication et du développement technique 57
Section des services de dessin 60
Section des services de bureau 60

Liste du personnel 60
Comités dont fait partie le personnel de la Division 61
Publications 62

RÉGION DU PACIFIQUE ET DU YUKON DE L'INRE 65
Liste du personnel 68
Comités dont fait partie le personnel de la Région 68
Publications 69

RÉGION DE L'OUEST ET DU NORD DE L'INRE 71
Réseau de la rivière Qu'Appelle 71
Lac Sud des Indiens (LSI) 72
Réseau de la rivière Saskatchewan-Nord 73
Réseau des rivières Wabigoon et des Anglais 74
Transfert de technologie 74

Liste du personnel 74
Comités dont fait partie le personnel de la Région 74
Publications 74

DIVISION DES OPÉRATIONS TECHNIQUES 77
Section des études à bord de navires 77
Section des études sur le terrain 79
Section des instruments limnologiques 82

Liste du personnel 83

DIVISION DES SERVICES DU PERSONNEL 85
Section de l'administration 85
Section des services des bâtiments et des biens 85
Gestion du matériel 85
Section des finances 85
Bibliothèque 85
Registre central 86

Liste du personnel 86

Environment Canada Environnement Canada

Your file Votre reference

Our file Notre reference

Voici le troisième compte rendu global des programmes de l'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) de la Direction générale des eaux intérieures du ministère fédéral de l'Environnement. Ces programmes abordent un grand nombre de problèmes ou perspectives de recherche associés à la protection, à la revalorisation, à la mise en valeur et à l'utilisation soutenue des ressources canadiennes en eau douce.

Dans ce rapport, il est question des résultats de travaux récents et des activités en cours dans le domaine des polluants de l'environnement, de l'hydraulique, de l'écologie aquatique, des instruments, de la limnologie physique, des méthodes d'analyse chimique et de la microbiologie. En raison de leur caractère unique, de nombreux aspects de nos services de recherche sur le terrain, d'ingénierie-fabrication et de soutien sont aussi décrits.

Les efforts de l'Institut sont orientés vers l'avancement, l'application et la diffusion de connaissances de valeur scientifique et pratique considérable. Nul doute que nos clients des organismes fédéraux et provinciaux, des universités et de l'industrie ainsi que le grand public sauront apprécier cette publication à sa juste valeur.

Il me fait plaisir de vous présenter le fruit de tant d'efforts.

Le directeur,

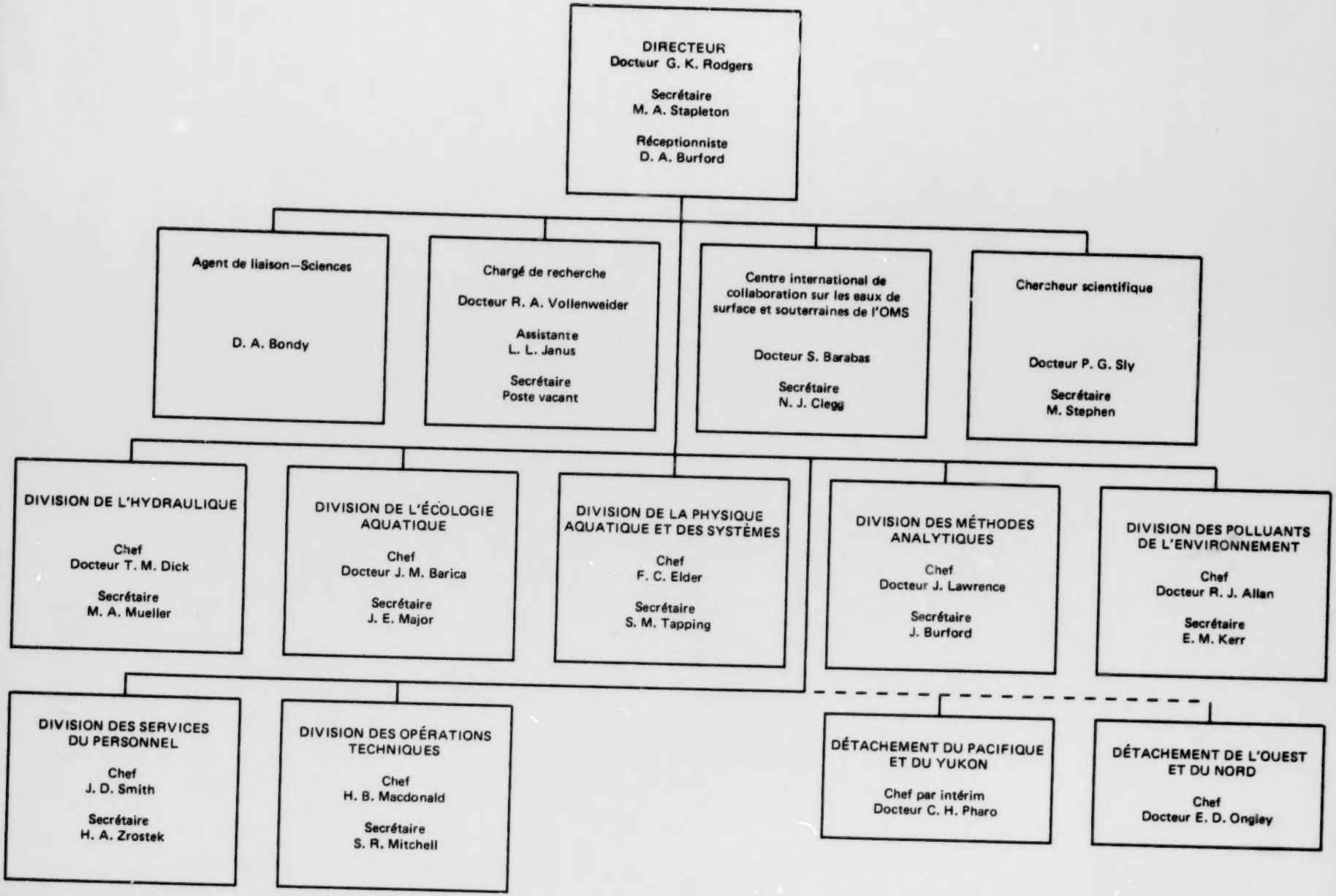
G. K. Rodgers

Canada

In order to conserve energy and resources, this paper contains post-consumer fibre.

À des fins de conservation de l'énergie et des ressources ce papier contient des fibres recyclées.

ORGANIGRAMME
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX



AU 31 MARS 1974

INTRODUCTION

L'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) de la Direction générale des eaux intérieures est un organisme de recherche sur l'environnement et il est rattaché à Environnement Canada. Le siège de l'Institut et les principales installations se trouvent au Centre canadien des eaux intérieures (CCEI) à Burlington (Ontario).

Cinq divisions de recherche et deux services régionaux mettent en application les programmes : Écologie aquatique, Physique et Systèmes aquatiques, Méthodes analytiques, Polluants de l'environnement et Hydraulique.

Le personnel de l'INRE s'est signalé par des études qui lui ont valu de nouvelles ressources dans des domaines bien précis : polluants et eutrophisation, contrats au Laboratoire d'hydraulique, transport sur de grandes distances des polluants atmosphériques (y compris les pluies acides), effet sur le milieu aquatique des projets énergétiques, prolifération des herbes aquatiques et recherches dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

L'INRE est engagé dans un programme de recherche et de développement visant à recueillir les données nécessaires pour mieux comprendre les écosystèmes aquatiques en vue de résoudre les problèmes de gestion de nos ressources en eau ou d'ouvrir de nouvelles perspectives dans ce domaine. Grâce à ce programme de recherche et de développement, l'INRE espère faire progresser, appliquer et diffuser les connaissances scientifiques et techniques dans le domaine. Les travaux comprennent des études sur le terrain et en laboratoire de problèmes liés aux régimes aquatiques naturels ou artificiels. Les phénomènes étudiés visent l'ensemble du pays ou des régions particulières signalées par d'autres organismes faisant partie ou non du ministère de l'Environnement. Dans le cadre de ce programme, l'INRE doit en outre publier des recommandations ou des renseignements, fournir des services de consultation aux autres organismes gouvernementaux, faire partie des comités scientifiques et techniques du gouvernement ou des institutions parrainées par le gouvernement comme la Commission mixte internationale et offrir des services d'étalonnage, d'analyse et d'essai d'instruments, de documentation sur les différentes méthodologies ou le contrôle de qualité interlaboratoire.

Bien que le siège de l'INRE se trouve au Centre canadien des eaux intérieures, il existe deux instituts-satellites, l'un à Winnipeg, et l'autre à Vancouver. Un chercheur a été affecté à la Station de recherche du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario à Glenora et un petit groupe travaille sur le transport à distance des polluants atmosphériques au Centre de recherche sur les pêches des Grands Lacs à Sault-Ste-Marie (Ontario). Sur demande, l'INRE délègue du personnel en divers endroits du Canada.

La recherche menée par les divisions de l'INRE, qui sont regroupées par discipline scientifique, est effectuée dans le cadre plus large de programmes nationaux multidisciplinaires et interministériels dont les principaux sont :

Gestion des eaux avec les diverses compétences et les États-Unis

Résoudre les problèmes et explorer les perspectives avec les diverses compétences en matière de ressources en eau selon les intérêts de la nation. Cela comprend les problèmes et les perspectives en matière de gestion de la qualité des eaux, planification des bassins hydrographiques et mise en oeuvre des plans, et utilisation des ressources en eau.

Recherche pour la gestion des eaux

Faire progresser les connaissances et fournir l'information requise pour résoudre les problèmes de gestion des eaux et exploiter les perspectives de mise en oeuvre des ressources en eau.

Produits chimiques toxiques

Fournir de l'information sur la présence de polluants toxiques dans l'environnement, le cheminement de ces polluants dans le milieu aquatique et faire progresser les connaissances sur les effets réels et potentiels de ces polluants sur l'environnement.

Transport à distance des polluants atmosphériques

Évaluer les effets des polluants atmosphériques sur les écosystèmes aquatiques (y compris leur pouvoir tampon dans les lacs et les rivières), la faune et les terres, et contrôler ces effets.

- Une grande révélation de l'étude de modélisation de la qualité de l'eau du lac Érié a été que, grâce au programme de réduction du phosphore, ce lac est de moins en moins eutrophe; le phénomène d'appauvrissement en oxygène persiste par contre et continue de dépendre étroitement des phénomènes météorologiques naturels. Ce n'est qu'après avoir identifié l'apport de ces phénomènes naturels qu'on pourra quantifier la part des effets attribuables aux activités humaines. Une nouvelle méthode de modélisation a été mise au point pour recréer les structures thermiques du lac et ainsi relier directement les fonctions de force climatologiques aux épaisseurs des couches thermiques qui à leur tour influent sur la teneur en oxygène du lac. Vérifiés à partir d'observations recueillies pendant une période de douze ans, les résultats du modèle démontrent maintenant les avantages du programme de réduction du phosphore lorsqu'il y a appauvrissement en oxygène, dans des conditions météorologiques normales, favorables et mauvaises.

- Une monographie sur des « Modèles de transport et de dispersion des effluents dans la zone côtière » a été préparée et publiée. Elle servira de document de fond pour adapter différentes méthodes de calcul à des modèles physiques dans le cadre d'études sur la qualité des eaux côtières et d'autres recherches multidisciplinaires dans la zone côtière.

- Le mouvement des particules porteuses de substances nutritives et de polluants a été étudié au moyen de pièges à sédiments dans le lac Ontario. Ces études ont donné lieu à trois rapports sur le mouvement de matériaux en provenance de la rivière Niagara et remis en suspension à partir du fond du lac Ontario. Les résultats indiquent qu'il y a une forte remise en suspension des sédiments de fond, ce qui pourrait accroître l'apport en substances nutritives et en polluants dans le lac.

- Les recherches pour la conception et la mise au point d'instruments permettant de dresser le profil de l'oxygène ont abouti à la construction d'un prototype utilisé en 1983 lors d'études dans le lac Ontario. Le nouvel instrument est doté de capteurs électroniques et d'un micro-ordinateur qui commande le treuil, interprète les signaux et enregistre les données sur disquettes.

- Des études ont été entreprises sur l'effet potentiel des eaux de drainage de tourbières sur les bassins récepteurs, qu'il s'agisse de lacs ou de cours d'eau. Des échantillons de tourbe et d'eau de drainage de tourbières ont été prélevés dans divers endroits en Nouvelle-Écosse, au Québec et en Ontario. Les premiers travaux sur les composés organiques portent sur l'isolation des acides hydrophobes et hydrophiles.

- L'application de chaux dans le lac Frisken comme méthode globale de remise en état des lacs a permis d'éliminer 97 % des phosphates et 80 % de la chlorophylle *a* de l'hypolimnion. Dans l'hypolimnion, la décomposition des algues a réduit le pH et une grande partie du complexe phosphates-carbonates redissous qui avait précipité.

- La recherche sur le myriophylle blanchissant (*Myriophylum spicatum*) a consisté à évaluer l'effet à long terme de la moisson de cette plante sur sa repousse et de découvrir à quoi attribuer son déclin dans plusieurs lacs de l'Ontario.

- La recherche sur *Cladophora* s'est arrêtée sur les conditions de l'environnement côtier le long de la rive nord du lac Ontario qui influent sur la croissance de cette algue. Un modèle de simulation sur ordinateur a été utilisé pour évaluer le potentiel de croissance de cette algue dans différents endroits. À partir de données sur la température, la turbidité et le phosphore, le modèle évalue le phosphore dans les tissus, le taux d'absorption du phosphore, la photosynthèse tant nette que brute et la biomasse. Le modèle servira à évaluer l'importance des apports locaux en substances nutritives par rapport aux quantités mesurées dans les eaux libres du lac.

- Il a été démontré que le rejet sur la plage et la décomposition subséquente de masses importantes de *Cladophora* entre Hamilton et Oakville coïncidait à la période où l'on a signalé que l'eau avait un goût et une odeur étranges. On a relevé la présence de géosmine dans l'eau provenant de la station de traitement.

- On a mis au point des techniques de mesures de la dynamique du phosphore des lacs pour simuler les teneurs naturelles des lacs en phosphore et prévoir les changements qu'entraîne leur aménagement. D'excellents résultats ont été obtenus pour les lacs du réseau Qu'Appelle en Saskatchewan et pour le lac Washington.

- Le mouvement de l'eau, entre Long Bay et South Indian Lake dans le nord du Manitoba, a été mesuré directement sous la glace. La circulation de l'eau en hiver influe beaucoup sur la réponse du milieu aux variations de niveau du lac entraînées par les centrales hydro-électriques.

- Un communiqué de presse a été émis par les ministres de l'Environnement et de la Santé et du Bien-être social concernant les études conduites sur la bactérie *Legionella* par le personnel des laboratoires de microbiologie et le personnel de Santé et Bien-être social Canada. Suite à ce communiqué, de nombreux interviews ont été accordés à des journalistes de la presse écrite et de la télévision.

- On a mis au point des méthodes pour déterminer l'acidité, l'alcalinité et l'oxygène dissous. Ces méthodes qui reposent sur l'analyse par injection continue pourraient tôt ou tard remplacer les méthodes colorimétriques pour l'analyse de plusieurs paramètres.

- Le succès du projet conjoint de recherche Wayerhaeuser Canada - Environnement Canada sur les causes de la prolifération des algues benthiques dans la rivière Thompson a encouragé la poursuite de l'étude en vue de définir plus précisément les relations entre le taux de croissance des algues benthiques et la teneur en phosphore. Le projet fait appel à une méthode de circulation continue par laquelle le débit des cours d'eau naturels peut être réglé avec précision. Le substrat est optimal pour l'accumulation des algues. La méthode est basée sur la comparaison d'objets clairs sur fond sombre ou vice versa et la teneur de l'eau en substances nutritives peut être contrôlée avec précision.

- Le contrôle chimique et physique saisonnier des lacs de tête du fleuve Yukon en a confirmé la nature oligotrophe. De nombreuses perspectives de recherche sur les phénomènes physiques et la sédimentation dans les couples rivière-lac à grande énergie avec englacement saisonnier sont explorées. Les vérifications de dispersion et de sédimentation des matières en suspension dans le lac Laberge, dans lequel la rivière forme un panache flottant, contrastent nettement avec celles effectuées dans le lac Kluane, où le panache fortement trouble de la rivière Slims s'enfonce en avant du delta et progresse sur le fond en un panache trouble bien défini.

- La formation et la désintégration annuelle des glaces dans le lac Laberge et dans les sections amont et aval adjacentes du fleuve Yukon, ainsi que leur effet sur la limnologie physique, chimique et biologique du lac Laberge, sont étudiées en détail en collaboration avec la Direction des ressources en eau. Les premiers travaux sur le terrain sont presque terminés et les résultats sont très intéressants.

- Un système vidéo portatif étanche a été mis au point pour inspecter des objets sous l'eau, notamment sous une couche de glace, et son utilisation est facilitée par la mise au point d'un système vidéo étanche pour tous climats. Le matériel prototype peut être facilement transporté et il a été utilisé lors d'études dans des rivières au Nouveau-Brunswick et dans l'Arctique.

- Une bouée météorologique a été construite. Le système MET II réunit les instruments pour mesurer les phénomènes d'interface. Il mesure non seulement un choix de variables atmosphériques comme la vitesse et la direction du vent, la température de l'air et le flux énergétique, mais il enregistre aussi la hauteur et la fréquence des vagues ainsi que leur direction et leur énergie. Cette bouée constitue un progrès important dans l'étude des lacs du Canada. Elle est aussi utile en océanographie.

- Un échantillonneur d'eau automatique a été aussi mis au point. Cet appareil prélève et conserve des échantillons d'eau en vue de leur analyse ultérieure, selon des programmes pré-établis de prélèvements quotidiens ou horaires. Des prototypes sont en service à Niagara-on-the-Lake, Wolfe Island et Fort-Érié.

- Des études fondamentales sur la formation des méandres ont montré que la turbulence n'est pas une condition nécessaire à leur formation. En outre, le processus n'est pas entièrement stochastique et il est probablement régi par une relation déterministique. Ces résultats permettent d'orienter la recherche vers les processus de sédimentation, variable déterministique qui régirait la formation des méandres et qu'il est essentiel de connaître pour prévoir le comportement et la crue d'un cours d'eau dont la charge en matières en suspension est sujette à fluctuer et dont le cours est sujet à être dévié.

- Le transport des sédiments sous une couche de glace est un facteur important pour évaluer les impacts sur l'environnement en cas d'aménagement en région septentrionale ou autre. On a découvert qu'une couche de glace réduit considérablement le transport des sédiments de fond. De plus, si l'interprétation est bonne, les méthodes utilisées pour calculer le transport dans un écoulement à surface libre sont applicables aux écoulements à surface glacielle.

- Le modèle de mélange fluvial (RIVMIX) est un modèle très souple qui permet de délimiter les zones de mélange dans les cours d'eau ou de déterminer la moyenne verticale des gradients transversaux des teneurs en aval d'une embouchure de cours d'eau. Il permet de déduire quelle est la teneur en polluants en aval d'un point dont la teneur est connue. Ce modèle est utile pour concevoir les résultats de programmes d'échantillonnage de cours d'eau ou à les analyser. Il est applicable à toute forme de plan d'eau, tels les méandres, ou toute coupe transversale.

- Une méthode pour prévoir avec précision le comportement d'une onde solitaire générée par une débâcle a été mise au point. Le modèle numérique MOBED a été utilisé pour analyser un cas pratique. On a constaté que le modèle donne une bonne estimation de la vitesse des ondes solitaires et de l'élévation du niveau de l'eau. Il pourrait aussi être utilisé dans l'étude de l'effet des ondes solitaires sur un lit mobile. Des essais ultérieurs en laboratoire ont confirmé que MOBED permet une analyse très satisfaisante des ondes solitaires générées par une débâcle.

- Un instrument pour la mesure du frasil a été mis au point après plusieurs années de travail, et un prototype a été fabriqué pour mesurer les teneurs en frasil. L'appareil va vraiment faire progresser la recherche sur les glaces et il joue un rôle très important dans l'étude des eaux septentrionales.

- On a élaboré une théorie pour prévoir le transfert de gaz à l'interface air-eau en tenant compte de l'effet des vagues déferlantes. Les données semblent corroborer la théorie, qui est très importante pour comprendre les processus limnologiques et mettre au point des modèles météorologiques à l'échelle du globe. Cette étude fondamentale pourrait avoir un effet sur les modèles d'échange air-eau.

- Une méthode théorique pour évaluer la teneur en sédiments remis en suspension par les vagues a été éprouvée par des essais en laboratoire. Le modèle donne la teneur moyenne dans le temps en fonction de la profondeur lorsqu'on connaît les paramètres des vagues, tels que la hauteur, la période et la profondeur moyenne d'eau ainsi que la granulométrie des sédiments et leur densité relative. Un tel modèle est nécessaire pour prévoir correctement le transport et la sédimentation des matières en suspension dans un lac. Ces connaissances sont essentielles pour évaluer les effets de la variation du niveau d'un lac et pourraient jouer un rôle important dans le calcul des transferts chimiques entre les sédiments et l'eau.

PRODUITS CHIMIQUES TOXIQUES

- Un numéro spécial du *Journal of Great Lakes Research* traitant du problème de la pollution du réseau rivière Niagara-lac Ontario a été publié en juin 1983. On y démontre que la charge dans le lac Ontario de plusieurs produits chimiques organiques toxiques et métaux toxiques aurait diminué récemment: qu'une couche néphéloïde riche en matières en suspension, de plusieurs dizaines de mètres, recouvre le fond du lac Ontario et pourrait jouer un rôle important dans le cycle et la persistance des produits chimiques dans le lac; et que les teneurs en polluants trouvées chez divers organismes inférieurs pourraient contrôler la bioaccumulation des produits chimiques dans les réseaux alimentaires.

- On a découvert des organoétains et d'autres organométalliques dans plusieurs des Grands Lacs, à l'aide de nouvelles méthodes analytiques. La présence de plomb diéthyle, triéthyle et tétraéthyle dans du poisson pris dans des zones contaminées a été signalée pour la première fois.

- Des programmes informatiques ont établi une relation entre les forces de liaison de produits chimiques organiques toxiques et des données de toxicité pour des organismes inférieurs. Ces programmes sont utilisés dans la technique de corrélation structure-activité pour évaluer les dangers de certains produits chimiques particuliers.

- Comme le prouvent des essais, les sangsues qui sont répandues dans les cours d'eau canadiens, pourraient servir d'indicateurs biologiques de produits chimiques organiques toxiques.

- On a montré que la dégradation du 2,4-D était surtout photochimique et se faisait rapidement dans des étangs expérimentaux.

- Il a été démontré que les amphipodes à l'embouchure de la rivière Niagara dans le lac Ontario sont des bioaccumulateurs actifs de produits chimiques organiques toxiques.

- La dégradation photochimique du lampricide TFM, prévue dans des études de laboratoire antérieures, a été confirmée lors d'un essai dans un étang et par l'échantillonnage d'un cours d'eau traité au TFM.

- Les matières en suspension prélevées dans la rivière Saskatchewan-Nord au cours d'une tempête d'été révèlent que les polluants organiques proviennent d'un ensemble complexe de sources et ont des cheminements très variés. Les résultats ont montré que divers polluants ont atteint le lac Tobin et ont eu des effets graves sur le benthos.

- Des polluants toxiques ont aggravé les problèmes déjà sérieux d'eutrophisation dans les lacs des Prairies et ont contribué à décimer les communautés de chironomidés et d'autres membres inférieurs de la chaîne alimentaire dans le lac Pasqua en Saskatchewan.

- On a identifié le circuit du cycle biogéochimique des espèces du mercure et leur effet sur la chaîne alimentaire, pour les réservoirs du nord du Manitoba.

- Le premier symposium international sur le dépistage de la toxicité à l'aide de bactéries, tenu à l'INRE du 17 au 19 mai 1983, a été couronné de succès. L'accent du symposium a été mis sur la fiabilité, la rapidité et la rentabilité des méthodes de détection de la toxicité au moyen de bactéries.

- Une méthode a été mise au point pour séparer 22 isomères des tétrachlorodibenzo-p-dioxines au moyen de la chromatographie en phase gazeuse sur colonnes capillaires WCOT de section étroite.

- Une méthode de dosage du Toxaphène faisant appel à une sonde rigide et au contrôle d'ions choisis a été mise au point. Elle permet d'analyser jusqu'à 30 échantillons par jour.

- Le premier sédiment lacustre de référence pour 6 chlorobenzènes et l'hexachlorobutadiène a été préparé.

TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

- La « charge cible » de 20 kg/ha/année de sulfate qui a été retenue pour les négociations internationales canadiennes sur la lutte contre les émissions de soufre, a été établie au moyen du modèle Thompson-Henriksen mis au point à l'INRE et adapté à la base de données sur la chimie des eaux de l'Est du Canada. Quoique cette « charge cible » puisse être considérée comme préliminaire, elle est à la base des mesures de lutte contre l'acidification de l'environnement.

- On a utilisé les variations des teneurs en isotopes du soufre et des rapports Se/S pour étudier les sources, les voies de dispersion et les destinations ultimes des deux éléments dans les lacs du nord de l'Ontario. Les données obtenues indiquent que le soufre est relativement immobile dans les sédiments et que l'accumulation de soufre en excès dénote des apports croissants de ce polluant dans les lacs.

- Des études sur la paléolimnologie de lacs susceptibles d'acidification (lac Kejimkujik, Nouvelle-Écosse) indiquent que les sols organiques et les tourbières ont déterminé l'acidité de ce lac. La présence de diatomées indique une tendance vers un faible pH. La répartition des diatomées dans les sédiments pour la période de 1850 à 1950 indique une augmentation de l'alcalinité à la suite du déboisement et de la combustion de déchets forestiers.

- Un échantillonneur destiné à mesurer les matières organiques toxiques dans les précipitations a été conçu et testé.

- La quantité d'ions acidifiants libérés par la couverture de neige dépend de la quantité de pluie et de la vitesse de la fonte des neiges.

- Des études microbiologiques de lacs recevant des précipitations acides indiquent que lorsque le pH est inférieur à 5,5 l'acidification des lacs a un effet considérable sur les populations microbiennes et sur la dégradation des matières organiques. Les augmentations des teneurs en matières organiques dans les lacs soumis à un stress acide ont été attribuées à une activité microbienne retardée.

- Trois études interlaboratoires d'assurance de la qualité ont été réalisées pour le compte des laboratoires participant au Programme de transport à distance des polluants atmosphériques. Certains laboratoires américains participent maintenant à ces études.

GESTION DES EAUX

- Un atlas de données sur la chimie des eaux a été préparé en vue d'illustrer les changements qui se sont produits dans le lac Ontario au cours des 15 dernières années suite à la décision de réglementer la teneur en phosphore. La teneur printanière du phosphore réactif soluble a diminué de façon remarquable au cours de cette période.

- Un répertoire pour le Système de surveillance globale de l'environnement pour l'étude de l'eau (GEMS/EAU) qui fait partie du Programme de l'environnement des Nations Unies, a été publié. Ce répertoire renferme les noms des pays et des laboratoires qui participent à l'étude, ainsi qu'un inventaire des emplacements des stations actuelles.

- Un guide sur les relations existant entre les sédiments et la qualité de l'eau a été publié par l'UNESCO sous la forme d'une communication technique, comme contribution au Programme hydrologique international.

- Un programme d'assurance de la qualité pour les laboratoires du *Prairie Provinces Water Board* a été mis sur pied. Douze études comparatives interlaboratoires ont été examinées.

CHARGÉ DE RECHERCHE

Le D' R. A. Vollenweider, chargé de recherche à l'INRE, continue à s'illustrer sur la scène internationale. Parrainé par l'Organisation panaméricaine de la santé, il s'est rendu en Équateur, au Brésil, en Colombie et au Mexique donner des conférences commanditées conjointement par les pays hôtes et le CEPIS (Centre Panamericano de Ingenieria Cientifica y Cientias del Ambiente, Pérou). L'objectif de ces conférences était de familiariser les ingénieurs civils et sanitaires ainsi que des diplômés universitaires avec le problème de l'eutrophisation et de la qualité de l'eau des lacs et réservoirs, et avec les techniques de remise en état et de prévention. De 25 à 50 participants provenant de la plupart des pays latino-américains assistaient habituellement à ces conférences.

Le D' Vollenweider a aussi aidé le CEPIS à mettre sur pied un projet coopératif latino-américain sur l'eutrophisation des lacs et des réservoirs dont l'eau est chaude et a conseillé des institutions gouvernementales nationales en matière de gestion de lacs et de réservoirs (réservoir Posa Honda en Équateur; lacs Paranoa, Santa Maria et Descoberto au Brésil; lac Tota, en Colombie; lac Chapala, Cajititlan, Zirahuen, Patzcuaro et Tequesquitengo, au Mexique).

Le D' Vollenweider a aussi été invité par le Conseil suédois de protection de l'environnement à faire partie d'un comité international chargé d'examiner les études conduites sur l'eutrophisation de la mer Baltique et de faire des recommandations. Les autorités du réservoir Wahnbach d'Allemagne ont également fait appel à ses services pour les conseiller sur les études à faire. Il a aidé l'UNESCO à produire un manuel sur l'eutrophisation et a été président d'un atelier d'études des résultats et des problèmes du programme coopératif de l'OCDE sur l'eutrophisation. Le Dr Vollenweider a joué le rôle d'animateur à la séance de clôture de la Conférence sur la remise en état du lac Léman, à Genève, que co-commanditaient la Suisse et la France, et a été président de séance lors de la conférence sur les processus chimiques des lacs, organisée à Stans, en Suisse, par l'EAWAG de Dübendorf. Il a donné des cours à l'université d'Uppsala, à l'École technique supérieure fédérale de Suisse ainsi qu'à l'Institut d'hydrobiologie, de Pallanza, rattaché au Conseil national de recherches de l'Italie. Enfin, il a présidé la première et pris part à la deuxième réunion interrégionale d'étude du GEMS/EAU parrainée par l'OMS et a pris part à la rédaction des actes finals.

En reconnaissance de sa contribution internationale dans le domaine des études d'eutrophisation et d'aménagement, il a reçu le *Award of Excellence* de la *Rawson Academy of Aquatic Science* et sa candidature a été proposée pour le *Tyler Prize in Ecology*.

AGENT DE LIAISON EN SCIENCES

Ce poste a été créé en août 1981 dans le but d'aider le Directeur de l'Institut national de recherche sur les eaux à promouvoir le bien-fondé, l'utilité et la valeur des recherches sur la gestion des eaux que conduit l'Institut. Le bureau de l'agent de liaison est chargé de coordonner les programmes de recherches multidisciplinaires, la participation aux études d'impact sur l'environnement, les programmes de subventions, les activités des comités et l'information au public.

Le bureau a contribué à la formulation et à la mise en application d'un système intégré de planification des études. La planification de la recherche est maintenant facilitée grâce à un guide de planification des études et un programme budgétaire informatisé comportant des informations sur les programmes nationaux, les services de soutien, les programmes financés par les organismes extérieurs, les coûts approximatifs et les besoins en recherche opérationnelle. Pour permettre aux directeurs et scientifiques des divers secteurs de mieux planifier leurs activités de recherche, les divers services de la Direction des eaux intérieures sont priés de faire connaître leurs besoins en matière de recherches. Le système mis sur pied indique les personnes ressources à contacter pour des études de recherches qui présentent un intérêt direct pour les entités opérationnelles de la Direction des eaux intérieures. Les relations entre le personnel de l'exploitation et de la recherche deviennent ainsi officielles.

ÉTUDES DE L'HABITAT

Le touladi a pratiquement disparu des Grands Lacs au cours des 30 à 40 dernières années en raison des effets combinés de sa capture excessive, de la déprédation par les lamproies et de la pollution de l'eau. Des tentatives de repeuplement par introduction de stocks de pisciculture n'ont pas donné jusqu'ici de grands résultats. Il ne semble pas y avoir de frai et on ignore exactement pourquoi. Plusieurs hypothèses ont été émises : il y a eu détérioration de l'habitat, le nombre de poissons est au-dessous de la limite inférieure requise, la structuration du comportement naturel n'a pas été rétablie, il est trop tôt pour déterminer à quoi attribuer l'absence de reproduction naturelle.

En maints endroits des Grands Lacs et des lacs intérieurs, les observations sur place indiquent que les plages de galets et de gravier où l'eau est constamment renouvelée, les dépôts grossiers de déflation, les pentes d'éboulis ainsi que les surfaces irrégulières du socle rocheux peuvent tous servir de substrats pour le frai. Dans la plupart des lacs intérieurs, les frayères sont dans des eaux peu profondes (1 à 2 m) ; dans les Grands Lacs, elles peuvent se situer à des profondeurs atteignant jusqu'à 30 m. La fraye en eau peu profonde survient lorsque la température tombe à environ 10 °C à l'automne. La reproduction en eau profonde se produit souvent sous la thermocline et peut survenir à la fin de l'été (lac Supérieur) ou au début de l'automne (lac Seneca).

La prédation des oeufs (en particulier par les poissons et les crustacés) est élevée pendant et immédiatement après le frai. Les oeufs qui tombent dans des substrats convenables enflent et durcissent et se coincent entre les cailloux ; pendant la période d'incubation, ils sont très sensibles au mouvement et il y a par conséquent des pertes supplémentaires si le substrat n'est pas stable. Pendant les premiers stades de l'embryogenèse, le développement est facilement perturbé par les écarts de température et l'accumulation détritique. Le développement de l'embryon dépend en grande partie de la température si bien qu'en eau peu profonde, on peut s'attendre à des éclosions hâtives en cas d'hiver court et chaud et à des éclosions tardives si l'hiver a été long et froid. Quoique le sac

vitellin fournisse une source d'éléments nutritifs pour les premiers stades du développement du fretin, il faut que le fretin dispose d'assez de plancton pour compléter le passage à l'alimentation exogène.

On ne trouve pas dans le lac Ontario de substrats convenant au frai en eau profonde (sub-thermocline). Les études des données sur la température près des rivages suggèrent qu'en raison des modifications rapides et extrêmes de la température pendant le renversement automnal des eaux (fig. 1), le frai automnal du touladi en eau peu profonde est fréquemment impossible dans une grande partie de l'ouest du lac Ontario étant donné que d'importantes fluctuations de température nuisent à la maturation des oeufs. Les régimes de température sont plus favorables dans la partie est du lac et on a d'ailleurs constaté une certaine reproduction naturelle de stocks introduits à cet endroit. Le nombre de poissons qu'il nous a été donné d'observer en période de fraye est limité si bien que les effets de la prédation sont importants. Aux emplacements observés, le poisson semble utiliser les galets et le gravier propres comme substrat préféré pour le frai. En raison des effets des tempêtes automnales et du déplacement de la glace, il est vraisemblable que les pertes d'oeufs sont élevées pendant la période d'incubation. Les substrats grossiers à des profondeurs non perturbées par les vagues permettraient une meilleure survie des oeufs, mais un grand nombre d'endroits connus pour avoir été des frayères de choix pour le touladi ont été envahis par des plantes aquatiques (*Cladophora* et mille-feuille surtout) et ne semblent plus convenir.

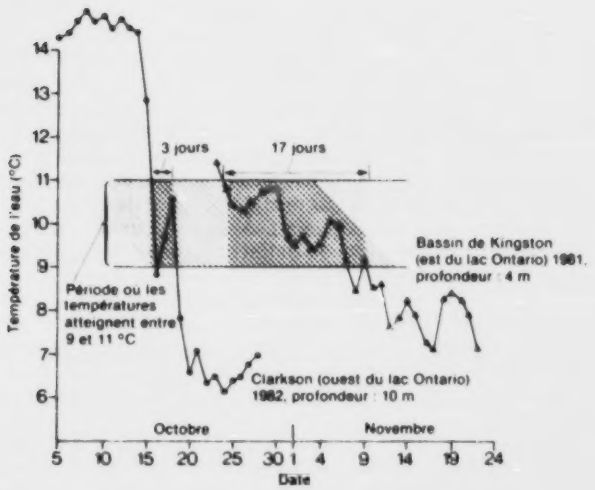


Figure 1 *Données sur la température du lac Ontario montrant la période prolongée au cours de laquelle la température de l'eau s'est maintenue entre 9°C et 11°C à l'extrémité est du lac*

Il est par conséquent probable que dans le lac Ontario, la restauration de substrats choisis et d'autres améliorations de la qualité de l'eau près des rivages (avec possiblement désherbage par endroits) permettront d'accroître les chances de réussite du frai chez les stocks de touladi introduits.

CENTRE DE COLLABORATION DE L'OMS SUR LA QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE ET SOUTERRAINES

En octobre 1974, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) désignait le CCEI comme son centre de collaboration sur la qualité des eaux de surface et souterraines (CC/OMS). Le CC/OMS a pour mission *a*) de coordonner, à l'échelle mondiale, des programmes d'assistance technique internationale aux pays en développement, et *b*) de défendre les intérêts canadiens en matière d'eau douce dans les colloques internationaux.

Depuis janvier 1976, le CC/OMS publie le BULLETIN DE LA QUALITÉ DES EAUX, revue trimestrielle consacrée à la gestion de l'eau à travers le monde. De plus, depuis janvier 1977, le CC/OMS coordonne l'établissement d'un réseau mondial de stations de surveillance de la qualité de l'eau sur les principaux cours d'eau, lacs et aquifères du monde. Le réseau a été intégré au Système mondial de surveillance continue de l'environnement des Nations Unies (GEMS), dont le principal objectif est d'observer les tendances mondiales à long terme de la pollution de l'environnement.

GEMS/EAU. À la fin de 1983, 435 stations de surveillance réparties dans 58 pays avaient fourni plus de 200 000 éléments de données qui ont été évaluées par un groupe d'experts internationaux réunis à l'INRE en juillet 1983. Les conclusions et les recommandations de ce groupe sont présentées dans un rapport de GEMS/EAU intitulé Rapport d'évaluation des données (1983). Afin d'étudier les recommandations du groupe d'experts et d'adopter les mesures qui s'imposent, une réunion interrégionale d'étude des programmes de surveillance de la qualité de l'eau a été tenue à l'INRE en octobre 1983. Cette réunion, présidée par le Dr S. Barabas, regroupait des représentants officiels des six régions du monde et des organismes participants des Nations Unies (OMS, PNUE, OMM).

Figure 2 *Les participants à la réunion interrégionale de GEMS/EAU tenue à l'INRE du 17 au 21 octobre 1983*

Lors de cette réunion on a convenu ce qui suit :

1. Réseaux — (*i*) ajouter de nouvelles stations de surveillance de base sur des rivières, en particulier dans les régions sèches et humides des tropiques ; (*ii*) améliorer la

représentativité des fleuves se déversant dans les océans en portant le nombre de cours d'eau surveillés à environ 54 % de tous les fleuves ; (*iii*) améliorer la représentativité des lacs du monde en créant des stations de surveillance sur 23 autres lacs et réservoirs importants.

2. Variables — On a mis au point une liste révisée des variables de la qualité de l'eau (antérieurement déterminands). Les variables suivantes ont été abandonnées : SABM, tensides non ioniques (détergents), Ni, Ba, Li, matières solides volatiles, matières totales en suspension, Mirex, dénombrement et volume du phytoplancton et production primaire. Les variables suivantes ont été ajoutées : TOCl et Al dans les eaux acidifiées. Seuls les éléments As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Se, et Zn peuvent être indiqués en teneurs dissoutes et totales.

3. Projets d'étude — Lors de la réunion, on a convenu qu'il serait très utile de poursuivre les recherches, entre autres, de procéder à des études sur le terrain ou à la synthèse de l'information accumulée, pour des problèmes déjà identifiés. On a suggéré les recherches suivantes : (*i*) Étude des relations qualité-quantité de l'eau, en particulier dans les régions humides et sèches des tropiques afin d'optimiser la fréquence des échantillonnages. (*ii*) Étude des sédiments des cours d'eau comme véhicules des polluants. (*iii*) Étude des dépôts sédimentaires lacustres pour permettre de suivre l'évolution de la qualité de l'eau (p. ex. pour les nutriants et les métaux à l'état de traces). (*iv*) Identification des algues qui peuvent libérer des toxines dans l'eau.

D'autres problèmes importants, par exemple l'effet des précipitations acides sur les ressources en eau douce, la contamination des eaux souterraines par les dépotoirs et la production de matières organiques toxiques par la chloration, ont été identifiés. Comme ils sont ou seront l'objet de projets de recherche majeurs, il n'a pas été jugé nécessaire de les aborder dans le cadre du présent programme.

4. Cours de formation sur le contrôle de la qualité des analyses de l'eau — Le premier cours de formation officiel du GEMS/EAU s'est tenu à Sao Paulo au Brésil du 2 au 13 mai 1983. Le cours, parrainé conjointement par l'OMS/PAHO et le gouvernement du Brésil, a été organisé par la corporation CETESB de l'État de Sao Paulo. La moitié des quelque 30 participants venaient de diverses villes et villages du Brésil et l'autre moitié d'autres pays d'Amérique latine, soit : Argentine, Chili, Colombie, Équateur, Mexique, Pérou et Uruguay. Le Dr Barabas du CC/OMS a participé à l'élaboration du programme de ce cours et a prononcé la conférence inaugurale.

BULLETIN DE LA QUALITÉ DES EAUX. Quatre numéros trimestriels du Bulletin (en anglais et en français) ont été publiés comme prévu. Ils traitent des thèmes suivants : (*1*) L'eau dans le monde -- Partie 2; (*2*) Précipitations acides — Partie 1; (*3*) Précipitations acides — Partie 2 et (*4*) Gestion des eaux usées et des déchets dangereux. Quarante-deux articles, provenant de 33 auteurs, ont été publiés. Les auteurs venaient des pays suivants : Australie, Belgique, Canada, Danemark, Hongrie, Italie, Japon, Kenya, Koweit, Malaisie, Pays-Bas, Nouvelle-Zélande, Norvège, Philippines, Pologne, Roumanie, Afrique du Sud, Suède, Suisse, Royaume-Uni, É.-U., URSS et Yougoslavie. On a en particulier noté l'à-propos de deux numéros du Bulletin traitant des précipitations acides. Il peut être intéressant de noter l'accroissement du nombre de pages publiées qui est passé de 196 en 1982 à 252 en 1983, soit une augmentation de 28 %.

Visiteurs étrangers et envoi de consultants. Durant l'année, des sessions d'étude et d'échanges de vues ont été organisées pour 16 visiteurs venant des 12 pays suivants : Colombie, Égypte, France, Allemagne (RFA), Inde, Japon, Kenya, Pérou, Suisse, Tanzanie, R.-U. et É.-U. De plus, un ingénieur en qualité de l'eau de la Tanzanie a été reçu à l'INRE pour un stage de 2 mois. On a également répondu à plusieurs demandes venant des bureaux régionaux et nationaux de l'OMS pour l'envoi de consultants canadiens à l'étranger.

Assistance technique. Le CC/OMS a répondu à des demandes de renseignements reçues du monde entier, mais surtout des pays en développement, qui avaient trait aux différents aspects des problèmes reliés à la gestion des eaux.

LISTE DU PERSONNEL

Directeur — Dr G. Keith Rodgers
Secrétaire — Mme M. Stapleton
Réceptionniste — Mme D. Burford

Agent de liaison, science	D A Bondy
Chargé de recherche	Dr R A Vollenweider
Assistante	Mlle L Janus
Centre de collaboration de l'OMS sur la qualité des eaux de surface et souterraines	
Directeur	Dr S Barabas
Secrétaire	Mme N J Clegg
Station de recherche en pêcheries de Glenora	
Scientifique	Dr P G Sly
Secrétaire	Mme M Stephen

COMITÉS SUR LESQUELS SIÉGENT LES MEMBRES DU BUREAU DE DIRECTION

Dr G. K. Rodgers

Conseil consultatif des sciences, Commission mixte internationale

Comité des subventions à la recherche, Direction des eaux intérieures

Comité consultatif de recherches sur les eaux Canada - Ontario Rideau Trent System (CORTS)

Dr R. A. Vollenweider

Groupe consultatif d'experts sur l'eutrophisation (UNESCO) - Président, Sous-comité sur l'eau, Conseil national de recherche

Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, CNR

Comité ministériel pour le groupe de recherche scientifique

Conseiller du CEPIS/PAHO, Lima (Pérou) pour le Programme de coopération de l'Amérique latine sur l'eutrophisation des lacs et réservoirs aux eaux chaudes

Fellow de la Rawson Academy

Conseil de rédaction du « Memorie dell Instituto Italiano di Idrobiologia », Verbania - Pallanza, Italie

Conseil de rédaction du « Bulletin de la qualité des eaux », OMS

Conseil de révision, Évaluation des données GEMS/EAU - Président

Comité consultatif scientifique « Cervia Ambiente », Italie

Conseil consultatif, groupe d'experts sur l'eutrophisation des mers, oeuvrant pour le Comité de recherche du Conseil national de la Suède pour la protection de l'environnement.

D' P. G. Sly

Conseil de rédaction, « Canadian geotechnical journal »

Association internationale de recherche sur les Grands Lacs - Président

Lake Ontario Working Group, Commission des pêcheries des Grands Lacs

Comité de recherche sur le touladi, Commission des pêcheries des Grands Lacs

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Barabas, S. 1983. GEMS/WATER — A Program of Global Water Quality Monitoring. Impact of Science on Society, No. 1, p. 105-115. (GEMS/EAU. SURVEILLANCE DE LA QUALITE DE L'EAU. Impact Science et Société, no. 1, p. 115-125.)

Barabas, S. 1983. The Water Decade — One of the Noblest and Most Ambitious United Nations Projects. An invited lecture given at the Annual Dinner Meeting of the United Nations Association, Hamilton District Branch. CCIW Unpublished Manuscript, 23 pp.

Barabas, S. 1984. Canada's Leading Role in Implementing the United Nations Program on Water Quality Monitoring. Can. Journ. of Public Health, 75:69-73.

Janus, L.L. and R.A. Vollenweider 1983. Phosphorus Residence Time in Relation to Trophic Conditions in Lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol., (In press).

Sly, P.G. 1983. Sedimentology and geochemistry of recent sediments off the mouth of the Niagara River, Lake Ontario. Jour. Great Lakes Res., 9: 134-159.

Sly, P.G. 1983. Recent sediment stratigraphy and geotechnical characteristics of foreset and bottomset beds of the Niagara Bar. Jour. Great Lakes Res., 9: 224-233.

Sly, P.G. R.L. Thomas and B.R. Pelletier 1983. Interpretation of moment measures derived from water-lain sediments. Sedimentology, 30: 219-233.

Sly, P.G. and R.G. Sandilands 1983. Side scan sonar survey and study of red and white targets in Lake Ontario — 1978 (Hamilton and Scourge). NWRI Unpublished Manuscript, 35 p.

Sly, P.G. 1983. Biological considerations for open water disposal of dredged material in the Great Lakes. Inland Waters Branch Scientific Publications Series.

Sly, P.G. 1983. Sedimentology and geochemistry of modern sediments in the Kingston Basin of Lake Ontario. Journ Great Lakes Res. (In press).

Sly, P.F. and Wyn-J. Prior 1983. Late glacial and post glacial geology in the Lake Ontario Basin. Can. Jour. Earth Sci. (In press).

Sly, P.G. and C.C. Schneider 1983. The significance of seasonal changes on a modern cobble-gravel beach used by spawning lake trout, Lake Ontario. Jour. Great Lakes Res. (In press).

Sly, P.G. and C.C. Widmer 1983. Lake Trout (Salvelinus namaycush) spawning habitat in Seneca Lake, New York. Jour. Great Lakes Res. (In press).

Sly, P.G. 1983. Historical changes in the Bay of Quinte. Can. Jour. Fish. Aquat. Sci. (In press).

Sly, P.G., and R.G. Sandilands 1983. Sediment distributions in an area of the submerged Niagara Escarpment, Georgian Bay. Jour. Great Lakes Res. (In press).

Vollenweider, R.A. 1983. Notion de Charge Admissible. Proc. Conference on Eutrophication and Pollution of Lake Geneva, Geneva, Switzerland, (In press).

Vollenweider, R.A. 1983. Review and Critical Assessment of the OECD International Cooperative Programme on Eutrophication. Verh. Internat. Verein. Limnol. (In press).

Vollenweider, R.A. 1983. Water Quality Aspects of Lakes/Reservoirs: Criteria for Assessing Lakes/Reservoirs in Terms of Respresentativity, Pollution Sensitivity and Potential Pollution Occurrence. GEMS/WATER Data Evaluation. Unpublished Report.

Vollenweider, R.A. 1983. Report on PAHO Project ECU-2000, re Eutrophication of Lakes and Reservoirs. Quito, Ecuador. Unpublished report.

Vollenweider, R.A. 1983. Report on PAHO Project COL-2320, re Lake Tota, Colombia. Unpublished report.

Vollenweider, R.A. 1983. Report on PAHO Project MEX-6400, re Management and Conservation of Lakes, Guadalajara, Mexico. Unpublished report.

La Division d'écologie aquatique tente de résoudre les problèmes associés à la dégradation écologique des eaux canadiennes consécutive à l'eutrophisation, l'acidification et l'infestation par les herbes aquatiques et s'intéresse à la gestion de la qualité des eaux.

La Division d'écologie aquatique comprend trois sections multidisciplinaires : Section de l'impact écologique, Section de la régénération des Grands Lacs et Section de la dynamique des nutriants.

SECTION DE L'IMPACT ÉCOLOGIQUE

Le principal domaine de recherche de la Section de l'impact écologique a été relié à l'acidification des lacs et on s'est surtout intéressé au transport à distance des polluants atmosphériques. Les études ont insisté sur la présence de traces des isotopes du soufre dans les pluies acides, le dépôt de métaux provenant de sources comme les activités minières et de fusion à Sudbury et à Atikokan en Ontario et à Rouyn-Noranda au Québec, l'utilisation des diatomées comme indicateurs de l'évolution de l'acidification des lacs, et l'incidence de l'acidification sur le cycle du carbone dans les sédiments lacustres. Parmi les autres domaines de recherche de la section, mentionnons l'incidence de l'extraction de la tourbe sur les écosystèmes aquatiques, l'application de méthodes statistiques à des problèmes de limnologie, la géochimie organique des sédiments des Grands Lacs, les indicateurs de variations climatiques et les impacts sur l'environnement des centrales électriques alimentées au charbon.

Études sur les pluies acides. On effectue actuellement des analyses des sédiments et des particules en suspension dans un certain nombre de lacs de la région de Sudbury, afin de déterminer l'importance des modifications écologiques qu'ils subissent. On a constaté que les teneurs naturelles en acides gras, alcools et stérols (géolipides) étaient peu élevées par rapport au carbone organique. On pourrait, par conséquent, utiliser les modifications de la répartition des géolipides dans les sédiments comme indices de modifications écologiques des lacs. Les teneurs en carbone organique et en géolipides des sédiments de surface de dix lacs présentaient des corrélations inverses avec le pH. Ces résultats concordent avec ceux d'études indiquant que l'activité microbienne dans les lacs diminue lorsque le pH diminue. Des analyses détaillées par chromatographie gazeuse et spectrométrie de masse fourniront des renseignements plus spécifiques sur les changements écologiques et les cycles de la matière organique dans ces lacs (*Bourbonniere*).

On a évalué les apports actuels et passés de métaux lourds dans les lacs de la région du parc provincial Algonquin, en Ontario. On a dosé le Pb, le Zn, le Cu, le Ni, le Cd et d'autres polluants à l'état de traces dans des échantillons d'eau, de matière particulaire et de carottes de sédiments recueillis dans cette région.

Les profils sédimentaires pour le Pb, le Zn et le Ni démontrent l'incidence de l'apport atmosphérique résultant du transport à distance de matériaux. Il y a eu augmentation rapide des charges de Pb dans l'atmosphère au cours des 50 dernières années et les sédiments dans ces lacs éloignés reflètent les grandes quantités de Pb entrant dans l'écosystème du parc. Le profil pour le Zn indique clairement que les sédiments de surface renferment deux fois plus de zinc que les sédiments pré-coloniaux. Le même phénomène a été constaté dans les lacs des Adirondacks et de la Nouvelle-Angleterre, ce qui confirme que l'introduction du Zn est un phénomène atmosphérique régional. La teneur pré-coloniale en Ni dans les sédiments du lac Algonquin est voisine de celle de la croûte terrestre, alors que dans les sédiments de surface, elle est approximativement deux fois plus élevée. Les cheminées de la fonderie de Sudbury n'étant éloignées que de 90 à 120 km des lacs du parc Algonquin, la possibilité que la plus grande partie du Ni en excès provienne de Sudbury ne peut être écartée.

Lors d'expériences avec des pièges à sédiments, on a constaté que les flux de métaux augmentaient en fonction de la profondeur de l'eau. Les différences importantes relevées entre les sédiments piégés en surface et ceux piégés au fond de l'eau sont fort probablement attribuables à la remise en suspension des sédiments de fond. Les flux de métaux de mai à juin étaient les suivants (en mg/jour/m^2 x 10^2): Cu : 0,9 à 2,6; Ni: 0,8 à 3,2; Pb: 4,0 à 12,2; Zn: 5,5 à 36,0; Fe: 3,5 à 24,0. Une comparaison des flux particulaires de métaux au printemps et en été avec les valeurs annuelles obtenues dans des sédiments récents (datation au Pb-210) et l'estimation de l'apport atmosphérique suggèrent qu'une portion majeure des métaux polluants est transportée, exportée et déposée pendant les mois les plus chauds alors que les lacs ne sont pas recouverts de glace (*Wong et Nriagu*).

On a utilisé les variations des teneurs en isotopes du soufre et des rapports Se/S pour étudier les sources, les voies de dispersion et les lieux ultimes d'accumulation des deux éléments dans des lacs du nord de l'Ontario. Les données obtenues suggèrent que le soufre est relativement immobile dans les sédiments ; l'accumulation de soufre excédentaire serait donc le fait de l'apport accru de soufre dans les lacs. On est porté à supposer que les teneurs en soufre et en sélénium dans les sédiments pourraient être des indicateurs possibles des changements récents de la composition et de l'acidité des précipitations dans le nord de l'Ontario (*Nriagu*).

Les études paléolimnologiques des lacs vulnérables aux dépôts acides se sont poursuivies. Les résultats obtenus au lac Kejimkujik en Nouvelle-Écosse indiquent que l'acidité de ce lac est due à des sols organiques et des tourbières. Les diatomées ont permis d'établir que le pH de ce lac était à la baisse. Les espèces de diatomées correspondant à la période de 1850 à 1950 reflètent une augmentation de l'alcalinité résultant du déboisement et du brûlage des déchets forestiers. Les résultats pour le lac d'amont Batchawanna du réseau des lacs Turkey indiquent la présence de plusieurs espèces de diatomées acidophiles. Des espèces telles que *Tabellaria flocculosa*, *Surirella delicatissima*, *Eunotia flexuosa*, et *Actinella punctata* tolèrent un pH faible. La construction d'un barrage par des castors vers l'an 1400 a modifié l'assemblage floral comme l'indique la présence de *Nitzschia amphibia*. *(Delorme)*.

Mise en valeur et conservation des tourbières. L'utilisation de la tourbe pour la production d'énergie connaît un regain d'intérêt. En Finlande et en U.R.S.S. des centrales thermiques pouvant produire jusqu'à 600 MW utilisent ce combustible et la tourbe est également utilisée à cette fin dans d'autres pays, mais dans des centrales de moindre importance.

On a estimé que le Canada est le pays disposant de la plus grande superficie de tourbières, soit 170 x 10^6 ha. Les principales réserves canadiennes de tourbe se trouvent en Ontario. Dans cette province, les tourbières occupent quelque 260 millions d'hectares dont 99 millions au sud de la ligne de pergélisol.

La tourbe utilisée comme combustible doit avoir une teneur en eau de 50 à 55 %. C'est dire que pour chaque tonne de tourbe traitée à cette fin, quatre tonnes d'eau sont évacuées dans les écosystèmes aquatiques avoisinants. Sur le plan écologique on est particulièrement inquiété par (*1*) les impacts de l'« extraction » de la tourbe et (*2*) les impacts de la combustion de la tourbe.

L'extraction de la tourbe à l'aide des méthodes classiques nécessite le drainage des tourbières puis l'assèchement de la tourbe. En général, les eaux ainsi déversées ont un faible pH, sont très colorées, ont des teneurs élevées en aluminium, mercure, azote et phosphore, c'est-à-dire que leur composition est analogue à celle de l'eau des lacs soumis aux effets des pluies acides. Des observations faites tant aux États-Unis qu'en Nouvelle-Écosse indiquent que les eaux usées provenant de tourbières en exploitation nuisent au frai du saumon. Pour ce qui est de la deuxième préoccupation, soit les impacts reliés à la combustion de la tourbe, celle-ci est analogue au charbon en ce qui concerne la teneur en métaux potentiellement toxiques mais elle contient moins de soufre.

En 1983, on a entrepris des études de l'incidence éventuelle des eaux de drainage de tourbières sur les nappes d'eau réceptrices incluant des lacs et des cours d'eau. On a effectué des échantillonnages en Nouvelle-Écosse, au Québec et en Ontario afin d'obtenir de la tourbe et des eaux de drainage de tourbières ayant des caractéristiques différentes. Parmi les travaux initiaux effectués sur les composés organiques, mentionnons l'isolement des acides hydrophobes et hydrophiles. On effectue actuellement le relevé des constituants naturels des plantes de tourbières afin d'aider à déterminer les sources des composés organiques que l'on trouve dans la tourbe et l'eau de drainage (*Glooschenko, Bourbonniere*).

Transport atmosphérique et polluants. Les activités minières et de fusion des métaux peuvent entraîner le transport atmosphérique et le dépôt d'éléments éventuellement toxiques comme les métaux, l'arsenic et le sélénium. On peut surveiller le dépôt de ces substances par l'analyse des végétaux inférieurs recueillis à diverses distances des sources.

On construit actuellement à Atikokan une centrale électrique alimentée au charbon qui devrait entrer en service durant l'hiver 1984. Pour les fins d'une étude de base, on a recueilli des échantillons en double de *Sphagnum fuscum* et de feuilles de l'arbuste nain *Chamaedaphne calyculata* dans cinq emplacements marécageux. On a de plus recueilli dans deux emplacements forestiers des échantillons de litière. On a procédé au dosage du soufre et des métaux potentiellement toxiques. On effectuera des échantillonnages des mêmes emplacements pendant plusieurs années après la mise en service de la centrale afin de déterminer si celle-ci augmente considérablement les dépôts atmosphériques de métaux dans la région (*Glooschenko*).

De la *sphaigne* a également été recueillie à des distances variables de deux centres d'extraction et de traitement du fer dans le nord de l'Ontario — Atikokan et Sudbury — pour dosage du fer. Tous les échantillons ont été recueillis dans des marécages ombrotrophes où les apports chimiques sont strictement atmosphériques.

Autour du centre d'extraction et de traitement du minerai d'Atikokan, les teneurs en Fe dans la sphaigne atteignent 7352 mg/kg et demeurent très élevées dans un rayon de 50 km.

En raison de la haute cheminée des installations de Sudbury, l'influence des retombées se fait sentir encore plus loin. À Sudbury, les teneurs variaient de 2478 mg/kg près de la ville à 382 mg/kg dans des endroits éloignés. Les résultats obtenus lors de ces dosages étaient analogues à ceux obtenus par échantillonnage direct des précipitations par d'autres auteurs (*Glooschenko*).

Le four de fusion du cuivre de la Noranda à Rouyn-Noranda au Québec constitue une source d'émission importante de SO_2. Les métaux lourds et d'autres éléments présents dans les minerais sulfurés sont libérés en grandes quantités dans l'atmosphère pendant la fusion. On a effectué une étude dans les lacs de la région afin d'évaluer les répartitions des métaux attribuables au dépôt atmosphérique et au ruissellement des résidus de mine. Des carottes de sédiments ont été prélevées dans les lacs de la région à l'étude pour procéder à l'analyse des métaux. On a calculé les facteurs d'enrichissement pour les sédiments lacustres (fig. 1). On a trouvé des teneurs élevées en Cu, Zn, Fe, Pb et Mn dans les 7 cm supérieurs des carottes de sédiments provenant de lacs situés à proximité de la fonderie. Les teneurs étaient moins élevées dans les carottes de sédiments prélevées plus loin, dans un rayon de 70 km. Les charges en métaux sont attribuées à diverses sources dont les résidus miniers, le ruissellement de surface et les dépôts atmosphériques. Les facteurs d'enrichissement pour les métaux lourds étaient de 10 à 500 fois plus élevés que ceux observés pour le lac Érié, particulièrement en ce qui a trait au Cu, au Fe, au Zn et au Cd. L'analyse des eaux de surface de lacs situés dans un rayon de 10 km a donné des teneurs élevées en sulfates de calcium, de magnésium et de sodium comparativement aux mesures effectuées dans d'autres lacs de la région. L'enrichissement de calcium peut être attribué au chaulage des étangs à résidus de mine dans le secteur et à la pollution ultérieure de l'eau des lacs par les cours d'eau ou lors du ruissellement printanier (*Arafat*).

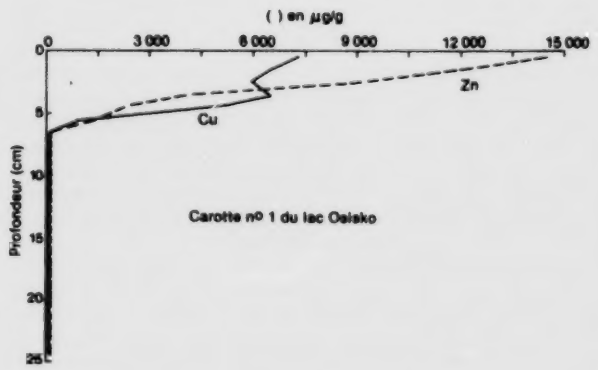


Figure 1 *Répartition du zinc et du cuivre, selon la profondeur, dans une carotte prélevée dans le lac Osisko à Rouyn-Noranda. Noter l'enrichissement en ces éléments à une profondeur de 6 cm qui correspond au début des opérations de raffinage*

SECTION DES GRANDS LACS

La Section des Grands Lacs a poursuivi sa recherche sur des sujets reliés à l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Parmi ces sujets mentionnons la réponse chimique et biologique à la gestion des lacs, le déplacement des nutriants et polluants, la répartition des organismes de fond, le mécanisme d'emmagasinage des nutriants dans les sédiments et la répartition de macrophytes aquatiques selon la charge en nutriants.

Lac Érié. L'eutrophisation du lac Érié a été l'un des thèmes de recherche dominants de la Section des Grands Lacs. On a utilisé de nouvelles techniques pour surveiller l'appauvrissement en oxygène pendant l'été par rapport à la diminution de la charge en nutriants. En 1980, on avait entrepris la fabrication d'un instrument permettant de dresser le profil de l'oxygène et un prototype a été mis à l'essai dans le lac Érié au cours de 1983. L'appareil est équipé de capteurs électroniques et d'un micro-ordinateur qui commande le treuil, interprète les signaux et enregistre les données sur disquettes. En plus de réduire les coûts de main-d'oeuvre et de diminuer le nombre d'erreurs de transcription, le profileur fournit des précisions sur la stratification oxygène/température, impossible à obtenir auparavant avec les techniques utilisant des bouteilles. Les profils de l'oxygène sont affichés sur l'écran du micro-ordinateur à mesure que le capteur est abaissé, avec sortie ultérieure sur support en papier, si bien que l'on dispose instantanément des informations (fig. 2) (*Charlton*).

La charge du lac Érié en phosphore total a diminué depuis 1968. Afin de déterminer de quelle manière la diminution de la charge influence les teneurs dans le lac, on a retranscrit sur graphique les données des relevés de 1968 à 1981 pour montrer les variations de la teneur dans le bassin central (fig. 3). Pour chacune des stations du bassin central, on a calculé les moyennes tout au long de l'année des teneurs en phosphore total dans la couche supérieure, dans des conditions de stratification et pour toute la colonne d'eau dans d'autres conditions. Les charges ont diminué de 1170 ± 130 tonnes/année et les teneurs dans le lac ont diminué à un taux de 0,57 ± 0,11 mg/m^3/année entre 1968 et 1981. Cela signifie que pour chaque diminution de 1 000 tonnes au niveau des charges annuelles, les teneurs dans le lac diminuent de 0,5 mg/m^3 approximativement (*Rosa*).

Tendances de la qualité de l'eau. La chimie de l'eau des Grands Lacs a été surveillée au cours des 15 dernières années. Le but de cette surveillance était de détecter les conditions inacceptables et de suivre la réaction des lacs aux mesures de protection de l'environnement imposées au début des années 1970. En raison des limites imposées aux stations d'épuration relativement au phosphore, on s'attendait à une diminution de la teneur en phosphore réactif soluble dans les lacs. Un atlas des données sur la chimie de l'eau a été compilé dans le but de représenter les changements survenus dans le lac Ontario suite aux politiques adoptées pour la gestion du lac. La teneur printanière en phosphore réactif soluble a diminué d'une manière saisissante pendant la période de surveillance. L'atlas contient également les cycles saisonniers des paramètres de la chimie de l'eau et présente des diagrammes de la teneur en indicateurs biologiques comme la chlorophylle, en fonction du temps et de la profondeur (*Dobson*).

Disponibilité du phosphore. L'emmagasinage du phosphore dans les sédiments lacustres retarde la réponse des lacs aux augmentations et aux diminutions de la charge en phosphore. Pour bien comprendre la réponse du lac aux

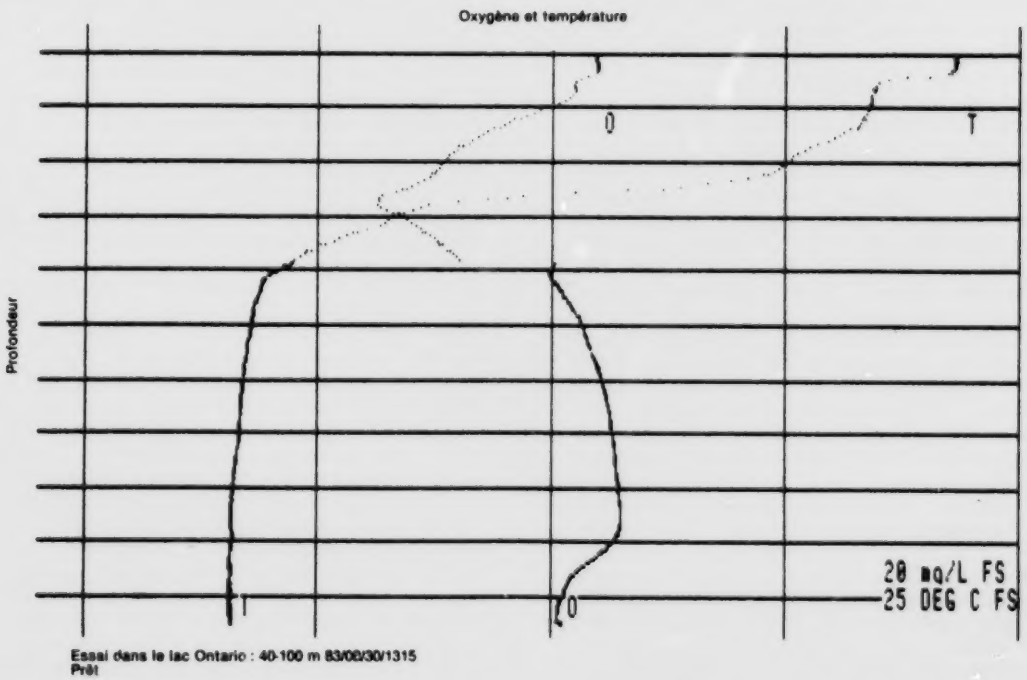


Figure 2 *Courbes de la teneur en oxygène et de la température obtenues avec un profileur numérique de l'oxygène*

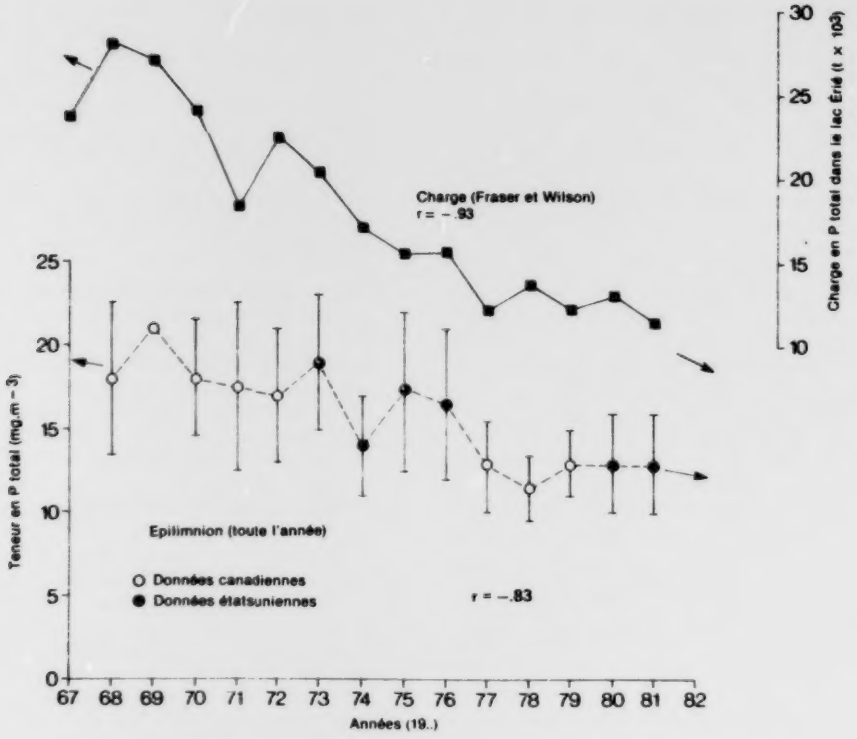


Figure 3 *Variation des charges en phosphore dans le bassin central du lac Érié et teneur en phosphore au large pendant les 15 dernières années. Les flèches indiquent la fin des courbes de tendance des données*

mesures de gestion, il importe de savoir sous quelle forme le phosphore est d'une part régénéré à partir des sédiments et d'autre part absorbé par les algues. La plus grande partie du phosphore contenu dans les sédiments aboutissant dans les lacs se présente sous forme d'apatite et n'est pas disponible pour la croissance des algues. La fraction du phosphore inorganique *non apatitique* (PINA) renferme des formes biodisponibles du phosphore qui sont étudiées par extraction chimique et spectroscopie Mossbauer. L'extraction chimique révèle la quantité de PINA et la spectroscopie fournit des renseignements sur les types de composés fer-phosphore qui composent le PINA. La combinaison des deux méthodes montre que le PINA des sédiments est en grande partie associé au fer facilement oxydable (Fe^{+3} sensible au potentiel redox) et qu'une petite partie est associée à d'autres composés chimiquement résistants du fer. Le composé fer-phosphore facilement oxydable est vraisemblablement le phosphate-hydroxyde de fer. Une autre méthode très utilisée pour estimer la biodisponibilité du phosphore fait intervenir NaOH 0,1 *M*. Le phosphore extractible au NaOH ne présente pas une aussi bonne corrélation que le PINA avec le Fe^{+3} facilement oxydable *(Manning)*.

Herbes aquatiques. Le myriophylle blanchissant (*Myriophylum spicatum*) est une plante aquatique nuisible qui infeste actuellement un grand nombre de nos lacs utilisés à des fins récréatives. Les recherches d'Environnement Canada ont été concentrées sur l'évaluation de l'incidence à long terme de la moisson de myriophylle sur sa repousse et sur des tentatives visant à déterminer le mécanisme responsable de la diminution de myriophylle dans plusieurs lacs ontariens. Une expérience de moisson en est à sa troisième année et la repousse ne touche que le quart de la parcelle témoin. Des expériences en laboratoire ont indiqué que la diminution de la biomasse de myriophylle, observée dans plusieurs lacs ontariens au cours des dernières années, n'était pas attribuable aux teneurs élevées en hydrogène sulfuré et en ammonium ou aux teneurs peu élevées en fer dans les sédiments. Une autre expérience est nécessaire afin de vérifier l'effet de la faible teneur en phosphore de l'eau interstitielle des sédiments (*Painter*).

La recherche sur *Cladophora* se concentre maintenant sur l'étude des conditions écologiques près des rivages qui influent sur la croissance de cette algue le long de la rive nord du lac Ontario. On utilise un modèle de simulation par ordinateur pour évaluer les possibilités de croissance en divers emplacements. Les données d'entrée du modèle sont la température, la turbidité et la teneur en phosphore, et les données de sortie, la teneur en phosphore dans les tissus, l'absorption du phosphore, la photosynthèse nette et brute et la biomasse. Le modèle sera utilisé pour évaluer l'importance des apports locaux en nutriants comparativement aux apports dans les eaux au large. La figure 4 illustre une sortie type du modèle. Les données d'entrée étaient la température, la turbidité et le phosphore pendant l'été de 1981, à Port Credit. Les données de sortie du modèle sont l'absorption saisonnière du phosphore et les teneurs en phosphore dans les tissus de *Cladophora*. Il est généralement admis que des teneurs tissulaires en phosphore supérieures à 0,13 % sont optima-

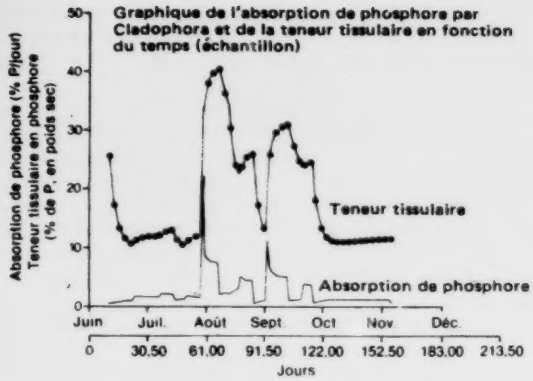


Figure 4 *Variation de l'absorption de phosphore et de la teneur tissulaire en phosphore chez* Cladophora *prévue d'après un modèle informatisé pour un site de Port Credit (lac Ontario)*

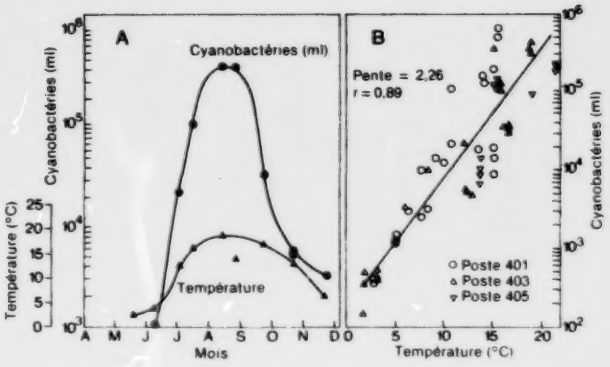


Figure 5 *Cyanobactéries chroococcoïdes dans le lac Ontario (A) Variation saisonnière en 1982. (B) Relation entre le nombre de cyanobactéries chroococcoïdes et la température à tous les postes d'essai*

les pour la croissance. La région de Port Credit semble par conséquent idéale pour la croissance de *Cladophora* (*Painter, Charlton*).

SECTION DE LA DYNAMIQUE DES NUTRIANTS

La Section de la dynamique des nutriants a continué ses recherches sur la disponibilité (ou de la non disponibilité) des nutriants, la croissance des algues (et de la biomasse), la régénération des nutriants, les substances organiques dissoutes (leur présence et la définition de leur rôle dans l'environnement), le broutage du zooplancton et les méthodes de régénération des lacs, en vue de trouver une explication à ces phénomènes complexes et reliés.

Microbiologie. On a découvert que les cyanobactéries chroococcoïdes (d'un diamètre de 0,7 à 1,3 μm) constituaient une composante importante du plancton du lac Ontario. La microscopie par épifluorescence a permis de constater que les densités de ces micro-organismes variaient de 10 000 fois mais qu'il y avait invariablement une période d'abondance (6,5 x 10^5 cellules/ml) correspondant à la période de température maximale de l'eau (15 °C). La figure 5 illustre cette configuration saisonnière et la relation avec la température. Les cyanobactéries chroococcoïdes représentent 10 % des bactéries de l'épilimnion en période de pointe, approximativement 40 % de la biomasse des procaryotes de plus de 2,0 μm et 30 % de la biomasse de tous les micro-organismes de plus de 20 μm. Les cyanobactéries observées dans les vacuoles alimentaires des microflagellés hétérotrophes et dans les intestins des rotifères suggèrent que ces organismes sont peut-être d'importants consommateurs de cette population de procaryotes (*Lean*).

Dans le cadre d'un projet conjoint de la Division d'écologie aquatique et de la Division des méthodes analytiques, on a montré que l'effet du stress causé par un pH faible (stress des pluies acides) sur les bactéries des lacs entraînait des ajustements physiologiques et structuraux chez les bactéries. Les bactéries de lacs avec pH décroissant (pH 7 à pH 4), montraient des modifications progressives de (*1*) la structure de leur surface, (*2*) leur taux de respiration et (*3*) leur capacité physiologique à décomposer les substrats organiques. En exposant une culture bactérienne d'eau de lac pure à des pH croissants, on a découvert que la structure de la surface bactérienne pouvait être utilisée comme indicateur du stress acide. En photographiant l'image de haute résolution de la surface d'une cellule bactérienne soumise au stress obtenue au microscope électronique, on peut déceler des particularités structurales propres à un pH externe donné (*Leppard*).

Charge interne en nutriants. Après abaissement de la charge en phosphore des lacs, il peut arriver que le taux d'amélioration soit retardé par rapport aux prévisions, en raison de la charge de l'eau en phosphates provenant des sédiments. L'importante documentation sur l'influence de l'oxygène dans le changement de potentiel redox à l'interface sédiments-eau suggère qu'en présence d'oxygène, les composés du fer abaisseraient la charge interne. Un certain nombre d'expériences ont été tentées à travers le monde en espérant que l'injection d'oxygène ou d'air dans l'hypolimnion ferait baisser la charge interne en phosphates et entraînerait la précipitation du phosphate soluble par les composés du fer de la couche d'eau anaérobie, le rendant ainsi biologiquement non disponible. Malheureusement, cette technique de régénération des lacs n'a donné de bons résultats que dans 60 % des cas environ. Lors d'une expérience soigneusement contrôlée au lac St. George, on a réussi à expliquer ce faible taux de succès. Dans les sédiments lacustres où il y a production de sulfure d'hydrogène, tout fer disponible pour la chélation du phosphate est fixé en permanence. Dans ces conditions, l'aération n'a que peu d'effet. Seule l'addition de fer permettra à l'aération de réduire la biomasse des algues.

Lors d'une tentative de mesure des charges internes des sédiments lacustres, on a placé des échantillonneurs d'eau interstitielle (peepers) dans la vase du lac Jacks. Au moyen de ces chambres de diffusion, on peut déterminer les taux de diffusion d'un grand nombre de substances (phosphate, fer, manganèse, gaz carbonique, méthane, sulfure d'hydrogène, ammonium, etc.). La figure 6 illustre les profils de la teneur en PO_4^{-3} pour plusieurs profondeurs d'eau. Dans le bassin, les taux d'apport en PO_4^{-3} varient considérablement en fonction de la profondeur, mais les taux prévus d'après les calculs de diffusion étaient voisins des taux mesurés dans l'hypolimnion. On a constaté que la charge interne était le mécanisme majeur qui influence la stratification verticale des éléments pendant la stratification estivale (*Carignan, Lean*).

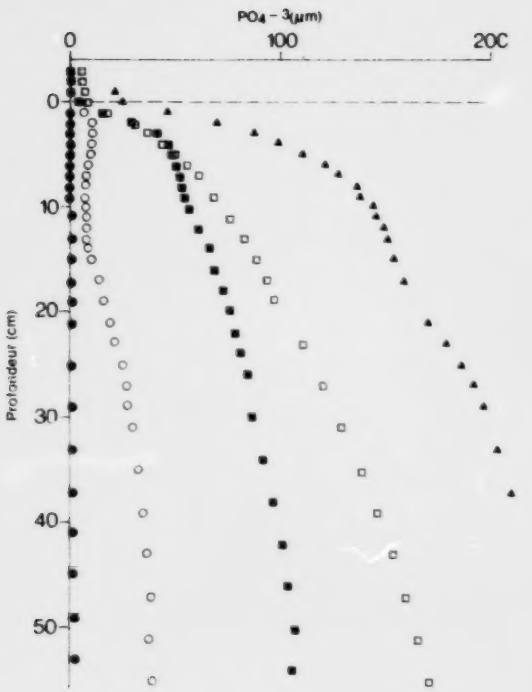


Figure 6. Courbe des teneurs en PO_4^{-3} dans les carottes de sédiments du lac prélevées à diverses profondeurs. 4 m (●), 10 m (●), 15 m (■), 18 m (■), 21 m (▲)

Traitement des nutriants. La dégradation des minéraux phosphatés et les parcs d'engraissement de bétail sont deux sources incontrôlables de nutriants dans le centre sud de la Colombie-Britannique. En plusieurs endroits, l'eutrophisation des lacs entraîne la destruction des poissons et d'importantes proliférations des algues. Nous avons décidé de déterminer pourquoi certains projets de régénération de lacs dans l'intérieur sec de la Colombie-Britannique ne réussissaient pas et de mettre au point une nouvelle méthode de régénération des lacs basée sur le chaulage. Nos études ont été effectuées en collaboration avec la Direction générale des Pêches et de la faune de C.-B. et la région du Pacifique et du Yukon de l'INRE. Nous avons obtenu confirmation que les lacs riches en carbonate renferment trop peu de fer réactif pour que l'aération produise la précipitation du phosphate ferrique. Nous avons observé dans plusieurs lacs aux eaux dures une co-précipitation très variable du phosphate avec le carbonate de calcium. Nous avons exploité cette réaction naturelle dans un lac naturellement eutrophe et nous l'avons renforcée par l'addition de 23 tonnes de chaux. Le chaulage du lac Frisken a éliminé 97 % du phosphate et 80 % de la chlorophylle *a* de l'épilimnion. Dans l'hypolimnion, la décomposition des algues a abaissé le pH et une bonne partie du complexe phosphate-carbonate qui avait précipité s'est dissous à nouveau. La chaux n'a aucunement affecté les *daphnia*, qui se sont déplacés vers des zones d'activité hétérotrophe intense dans l'hypolimnion. Lorsque la partie supérieure de l'hypolimnion s'est mélangée à l'épilimnion alcalin, 50 % du phosphate du lac a précipité dans les sédiments. Comme le mélange initial avait annulé l'excès d'alcalinité, un mélange plus intime de l'hypolimnion n'a eu aucun effet sur la solubilité du phosphate (*Murphy*).

En collaboration avec l'Institut des eaux douces de Pêches et Océans à Winnipeg, on a complété des expériences sur le terrain au lac Rock (Manitoba) comportant le déneigement de la surface et on a étudié la faisabilité de cette méthode pour améliorer les conditions d'oxygène dissous. On a également complété la vérification des modèles de prévision des destructions de poissons estivale et hivernale, antérieurement proposés (*Barica*).

Biodisponibilité. Une des attributions de notre Section est l'étude de la biodisponibilité du phosphore. Il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen de mesurer avec précision la teneur en orthophosphates dans l'eau des lacs, ce qui explique l'importance accordée à la question. Les limnologistes doivent recourir à des termes comme phosphore réactif soluble (PRS) afin d'identifier la fraction du phosphore de l'eau des lacs qui est mesurée au moyen de l'analyse chimique habituelle (méthode de Murphy-Riley). Il n'est pas dit que la teneur en PRS trouvée soit précise. La teneur en PRS est souvent de 10 à 100 fois plus élevée que la teneur déterminée lors d'un dosage radiobiologique inhabituel. Un grand nombre de chercheurs ont exprimé l'avis que des composés non décrits renfermant du phosphore s'hydrolysent dans les conditions acides dans lesquelles on mesure la teneur en PRS. On a tenté de résoudre cette controverse par le radio-marquage de compartiments de lacs au moyen d'orthophosphates. On a utilisé la chromatographie sur gel comme outil de surveillance afin d'aider à déterminer ce qui advient d'un composé colloïdal du phosphore marqué lorsqu'il est soumis à la méthode de Murphy-Riley. On n'a détecté aucune hydrolyse en orthophosphate. La cause de cette divergence est inconnue, ce qui illustre la nécessité d'une méthode précise d'évaluation de la biodisponibilité du phosphore (*Burnison*).

Cladophora est une algue filamenteuse nuisible qui cause des problèmes dans les eaux littorales des Grands Lacs. Nous avons démontré que le rejet massif de *Cladophora* sur le rivage entre Hamilton et Oakville (lac Ontario) et leur décomposition ultérieure avait coïncidé avec la période où on a rapporté que l'eau provenant des services d'eau publics avait un goût et une odeur désagréables. Nous avons étudié ce problème en collaboration avec la région de Halton. On a dosé, dans des échantillons d'eau provenant de la station de traitement d'eau de Burlington et de secteurs situés le long du rivage, la géosmine et le méthylisobornéol, deux composés fréquemment associés aux problèmes de goût et d'odeur des services d'eau publics. On a trouvé de la géosmine dans l'eau traitée provenant de la station d'épuration de Burlington. Aucun des échantillons analysés ne contenait de méthylisobornéol. On n'a pas encore clairement identifié d'où provenait la géosmine. Des indices font croire que l'eau du lac pourrait être une source, mais vu que les teneurs étaient plus élevées dans l'eau traitée que dans l'eau brute, la géosmine pourrait provenir de la station. D'autres composés volatiles qui ont des odeurs désagréables sont présents dans l'eau du lac. Par exemple, pendant une période de mortalité massive de *Cladophora*, il y a une production de méthylindole et de soufre élémentaire. Deux autres composés ont été identifiés comme autre possibilité, soit le tétrasulfure de diméthyle et le pentasulfure de diméthyle (*Brownlee, Painter*).

LISTE DU PERSONNEL

Chef : Dr J.M. Barica
Secrétaire : Mlle J. Major
Agent d'administration : F. Boyd

Section des nutriants

Chef, Dr B.K. Burnison — écologie microbienne, biochimie des colloïdes des lacs

Chercheurs

Mme A. Abbott — études cinétiques du phosphore et analyse des données

Dr B.G. Brownlee — chimie aquatique, nutriants

Dr D.R.S. Lean — génie des écosystèmes, physiologie du phytoplancton

Dr G.G. Leppard — biophysique aquatique, ultrastructure des colloïdes des lacs

T.P. Murphy — limnologie, nutriants

Chercheur scientifique invité

Dr H.J. Fricker — pâturage de zooplancton répartition des tailles

Personnel technique

Mme K. Edmonson
Mme G.A. MacInnis
Mme D.J. Nuttley
Mlle D. Urciuoli

Bénévoles

Kathleen Kemp
Sylvia Soder

Section de la régénération des Grands Lacs

Chef, M.N. Charlton — productivité des lacs, oxygène, sédimentation

Chercheurs

Dr L.L. Kalas — écologie benthique
Dr P.G. Manning — interactions sédiments-eau
D.S. Painter — écologie aquatique
F. Rosa — oxygène, dépôt de particules, remise en suspension, lac Érié

Chercheur scientifique invité

Mme G. Zimmermann — calorimétrie des sédiments lacustres

Personnel technique

W.G. Booth
H.F.H. Dobson
Mme T. Mayer
Mlle J. Wood

Bénévoles

David Oliver
Mlle Ruth Robertson
Dr Dick Buggeln
Ron Boone
Mlle Pat Moskal

Section de l'impact écologique

Chef,
Dr W.A. Glooschenko — écologie des terres humides, géochimie des sédiments, impact de la tourbe

Chercheurs

Dr R.A. Bourbonniere — géochimie organique
Dr L.D. Delorme — paléolimnologie
Dr S.R. Esterby — statistiques appliquées, spécialisation en limnologie et écologie
Dr J.O. Nriagu — géochimie, cycle des oligo-éléments et du soufre dans les écosystèmes aquatiques
H.K.T. Wong — géochimie, géochronologie

Chargé de recherche post-doctorale

Dr. Y.K. Soon — chimie des sols, cycle des éléments nutritifs

Personnel technique

N. Arafat
R. Coker
Mme N. Harper

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA DIVISION

J. Barica

Comité de rédaction, « Water Pollution Research Journal of Canada »

Groupe de travail sur les Grands Lacs, Groupe sur la question de l'eutrophisation

Groupe de recherche aquatique des plaines, Comité exécutif

Groupe des colloques, Comité canadien IAWPRC

Comité de rédaction, Bulletin de la qualité des eaux, OMS

R.A. Bourbonniere

Comité de l'environnement sur la tourbe

B.K. Burnison

Comité de contrôle des radionucléides du Centre canadien des eaux intérieures

Comité de rédaction, « Bulletin de la qualité des eaux », OMS

L.D. Delorme

Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources

UICNR, Comité du service de survie

Comité canadien des fluctuations climatiques et de l'homme

Groupe d'étude sur les données de mesures supplétives

Service de l'environnement atmosphérique, personne-ressource pour le Comité du gaz carbonique, DGEI

S.R. Esterby
ASTM Biometrics Sub-Committee on Water

Ccmité canadien des fluctuations climatiques et de l'homme

W.A. Glooschenko
Comité sur l'environnement (tourbe)

Comité de rédaction, « Géoscience Canada »

Groupe sur le charbon du ministère de l'Environnement

Groupe de travail sur les terres humides nationales

Comité canadien de la classification des terres écologiques

Société des chercheurs scientifiques sur les terres humides — Président 1983-1984

D.R.S. Lean
Groupe consultatif sur les méthodes normalisées

J.O. Nriagu
Comité national canadien pour le SCOPE

Comité scientifique du SCOPE sur les cycles des métaux

Comité international pour les symposiums sur la biochimie de l'environnement

Comité de rédaction, « Chemical Geology »

Comité de rédaction, « Tellus »

Rédacteur associé, « Science of the Total Environment »

Rédacteur, « Advances in Environmental Science and Technology »

Comité de rédaction, « Reclamation and Revegetation Research »

Comité associé du CNR sur les critères scientifiques concernant la qualité de l'environnement, sous-comité des métaux lourds

M.N. Charlton
Groupe d'étude sur la surveillance du lac Érié
Groupe d'étude sur la surveillance du lac Supérieur

S. Painter
Comité des directives de collecte des plantes aquatiques

Société de gestion des plantes aquatiques, comité local

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Barica, J. 1982. Lake Erie Oxygen Depletion Controversy. J. Great Lakes Res. 8: 719-722.

Barica, J., J. Gibson and W. Howard 1983. Feasibility of Snow Clearing to Improve Dissolved Oxygen Conditions. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1526-1531.

Barica, J. 1983. Climate and Water Quality. UN-WCP Newsletter 4: 7.

Barica, J. 1984. Emperical Models for Prediction of Algal Blooms and Collapses, Winter Oxygen Depletion and Freeze-Out Effect in Lakes. Summary and Verification. Verh. Internat. Verein. Limnol. (In press).

Bourbonniere, R.A. and I.P. Martini 1982. The Origin of Hydrocarbons, their Geochemistry, Maturation and Migration. Proceedings of the 21st Annual Ontario Petroleum Institute Conference. 13. 23 pp.

Bourbonniere, R.A. and P.A. Meyers 1982. Characterization of Sedimentary Humic Matter by Alkaline Hydrolysis. Organic Geochemistry, 5(3).

Brownlee, B.G. and ***T.P. Murphy*** 1983. Nitrogen Fixation and Phosphorus Turnover in a Hypertrophic Prairie Lake. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 1853-1860.

Burnison, B.K. 1983. "Colloidal" Phosphorus Errors in Gel Chromatography. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1614-1621.

Burnison, B.K. and ***G.G. Leppard*** 1983. Isolation of Colloidal Fibrils from Lake Water by Physical Separation Techniques. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 373-381.

Burnison, B.K. and ***G.G. Leppard*** 1984. Ethanol Fractionation of Lacustrine Colloidal Fibrils. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (In press).

Carey, J.H., M.E. Fox, ***B.G. Brownlee***, J.L. Metcalfe, P.D. Mason and W.H. Yerex 1983. The Fate and Effects of Contaminants in Canagagique Creek 1. Stream Ecology and Identification of Major Contaminants. Inland Waters Directorate Scientific Series No. 135.

Charlton, M.N. and S.S. Rao 1983. Oxygen Depletion in Central and Eastern Lake Erie. Relationship with Bacteria, Chlorophyll, POC, and Morphometry. J. Great Lakes Res., 9(1): 3-8.

Charlton, M.N. 1983. Downflux of Sediment, Organic Matter, and Phosphorus in the Niagara River area of Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9(2): 201-211.

Cuhel, R., P. Ortner, and ***D.R.S. Lean*** 1984. Night Protein Synthesis by Algae. Limnol. Oceanogr. (In press).

Delorme, L.D. 1982. Lake Erie Oxygen: The Prehistoric Record. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 39(7): 1021-1029.

Delorme, L.D., ***S.R. Esterby*** and H. Duthie 1983. Prehistoric Trends in pH for Kejimkujik Lake, Nova Scotia. Internat. Revue Gesam. Hydrobiologie, 68 (In press).

Delorme, L.D. and S.C. Zoltai 1984. Distribution of an Arctic Ostracod Fauna in Space and Time. Quaternary Research (In press).

El-Shaarawi, A.H. and ***L.D. Delorme*** 1982. The Change-Point Problem for a Sequence of Binomial Random Variables. IN: A.H. El-Shaarawi and S.R. Esterby (ed.) Time Series Methods in Hydrosciences. Elsevier Scientific Publications Co., Amsterdam, p. 68-75.

El-Shaarawi, A.H. and ***S.R. Esterby*** 1982. Inference about the Point of Change in a Regression Model with a Stationary Error Process. IN: A.H. El-Shaarawi and S.R. Esterby (ed.) Time Series Methods in Hydrosciences, Elsevier Scientific Publications Co., Amsterdam, p. 55-67.

El-Shaarawi, A.H. and ***S.R. Esterby*** and K. Kuntz 1983. A Statistical Evaluation of Trends in the Water Quality of the Niagara River. J. of Great Lakes Research, 9(2): 234-240.

Esterby, S.R. 1982. Fitting Probability Distributions to Bacteriological Data: Considerations for Regulations and Guidelines. J. Fr. Hydrol., 13: 189-203.

Esterby, S.R. and ***L.D. Delorme*** 1983. Calibration in Paleoclimatology when the Response is Binary. Preprint, Statistical Climatology, Lisbon, September.

Glooschenko, W.A. 1983. Salt Marsh Vegetation of the Ontario Coast of Hudson and James Bay. Part 1. Transect Description. NWRI Report 83-23, 55 pp.

Glooschenko, W.A. and ***A. DeBenedetti*** 1983. Atmospheric Deposition of Iron from Mining Activities in Northern Ontario. Sci. Total Environ., 29 (In press).

Glooschenko, W.A. and ***N. Arafat*** 1983. Sphagnum Moss as an Indicator of Airborne Deposition of Metals in the Rouyn-Noranda Area, Quebec. Le Naturaliste Canadien, 2(2).

Glooschenko, W.A. and I.P. Martini 1983. Vegetation Ecology of River-Influenced Coastal Marshes of the Southwestern End of James Bay, Ontario. Can. J. Botany (In press).

Glooschenko, W.A. and I.P. Martini 1983. Wetlands of the Ottawa Pisk at River Mouth, James Bay, Ontario, Canada. Wetlands, 3 (In press).

Lean, D.R.S. 1984. Metabolic Indicators for Phosphorus Limitation. Verh. Internat. Verein. Limnol. (In press).

Lean, D.R.S., A.P. Abbott, M.N. Charlton, and S.S. Rao 1983. Seasonal Phosphate Demand for Lake Erie Plankton. J. Great Lakes Res., 9: 83-91.

Leppard, G.G. 1983. Editor. Trace Element Speciation in Surface Waters and its Ecological Implications. Plenum Publ. Corp., New York. 320 pp.

Leppard, G.G. 1984. What is in Your Water? NATO Sci. Publ. Newsletter (In press).

Lewis, D.H., I. Wile and ***D.S. Painter*** 1983. Evaluation of Terratrack and Aquascreen for Control of Aquatic Macrophytes. J. Aquat. Plant. Manage., 21: 103-104.

Manning, P.G., K.R. Lum and T. Birchall 1983. Forms of Iron, Phosphorus and Trace-metal Ions in a Layered Sediment Core from Lake Ontario. Can. Mineral., 21: 121-128.

Mathias, J.A. and ***J. Barica*** 1984. A Hypothesis to Explain Early Spring Mortality of Stocked Trout by Gas Supersaturation. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (In press).

McQueen, D.J., S.S. Rao and ***D.R.S. Lean*** 1984. Influence of Hypolimnetic Aeration on Bacteria Abundance. Hydrobiologia (In press).

McQueen, D.J. and ***D.R.S. Lean*** 1984. Hypolimnetic Aeration and Dissolved Gas Concentration: Enclosure Experiments. Water Research (In press).

McQueen, D.J. and ***D.R.S. Lean*** 1984. Aeration of Anoxic Hypolimnetic Water: Effects on Nitrogen and Phosphorus Concentrations. Verh. Internat. Verein. Limnol. (In press).

Murphy, T.P., K.J. Hall and I. Yesaki 1983. Biogenic Regulation of Iron Availability in a Eutrophic Hardwater Lake. Sci. Tot. Envir., 28: 37-50.

Nriagu, J.O. 1983. Rapid Decomposition of Fish Bones in Lake Erie Sediments. Hydrobiologia, 106: 217-222.

Nriagu, J.O. 1983. Occupational Exposure to Lead in Ancient Times. Sci. Total Envir., 31: 105-116.

Nriagu, J.O. and ***H.K.T. Wong*** 1983. Selenium Pollution of Lakes near the Smelters at Sudbury, Ontario. Nature, 301: 55-57.

Nriagu, J.O. 1983. Arsenic Enrichment in Lakes near the Smelters at Sudbury, Ontario. Geochim. Cosmochim. Acta, 47: 1523-1526.

Nriagu, J.O. and ***R.D. Coker*** 1983. Sulfur in Sediments Chronicles Past Changes in Lake Acidification. Nature, 303: 692-634.

Nriagu, J.O. and ***Y.K. Soon*** 1983. Arylsulfatase Activity in Polluted Lake Sediments. Environ. Pollut. (In press).

Nriagu, J.O. 1983. Saturnine Gout Among Roman Aristocrats. New Engl. J. Med., 308: 660-663.

Nriagu, J.O., H.K.T. Wong and W.J. Snodgrass 1983. Historical Records of Metal Pollution in Sediments of Toronto and Hamilton Harbours. J. Great Lakes Res., 9: 365-373.

Oliver, B.G. and ***M.N. Charlton*** 1983. Chlorinated Organic Contaminants on Settling Particulates in the Niagara River Vicinity of Lake Ontario. Environmental Science and Technology (In press).

Pick, F.R. and ***D.R.S. Lean*** 1984. Diurnal Movements of a Colonial Chrysophyte. J. Phycol. (In press).

Pick, F.R. and ***D.R.S. Lean*** 1984. Nutrient Status of Metalimnetic Phytoplankton Peaks. Limnol. Oceanogr. (In press).

Rao, S.S., ***D. Paolini*** and ***G.G. Leppard*** 1984. Effects of Low-pH Stress on the Morphology and Activity of Bacteria from Lakes Receiving Acid Precipitation. Hydrobiologia (In press).

Rosa, F., J.O. Nriagu, H.K.T. Wong and ***N.M. Burns*** 1983. Particulate Flux at the Bottom of Lake Ontario. Chemosphere, 12: 1345-1354.

Rossman, R., K.A. Johansen and ***R.A. Bourbonniere*** 1982. Geochemistry of Lake Ontario Sediments. Unpublished report to Great Lakes Environmental Research Laboratory (NOAA).

Wong, H.K.T., J.O. Nriagu and ***R.D. Coker*** 1984. Atmospheric Input of Heavy Metals Chronicled in Lake Sediments of Algonquin Provincial Park. Chemical Geology (In press).

La Division de la physique aquatique et des systèmes de l'INRE exécute un programme de recherche justement partagé entre les mesures expérimentales et les analyses numériques théoriques. Ce programme met l'accent sur la compréhension des phénomènes physiques comme la circulation, le mécanisme de mélange et de diffusion des lacs ainsi que leur relation avec les matières dissoutes et en suspension. À l'appui de ces programmes de recherche et d'autres programmes, la Division tient à jour des archives des données écologiques et contribue à la mise au point des programmes machine. Ces responsabilités sont partagées entre quatre sections : (*i*) Limnologie physique, (*ii*) Simulation de l'environnement, (*iii*) Spectro-optique de l'environnement et (*iv*) Gestion des données.

SECTION DE LA LIMNOLOGIE PHYSIQUE

Cette section a pour objectif de décrire et quantifier les phénomènes physiques dans les lacs. Des phénomènes comme le transport moyen et la diffusion turbulente, qui influencent la qualité de l'eau, présentent un intérêt particulier. On cherche à atteindre ces objectifs par une combinaison d'observations sur le terrain, d'analyses et d'interprétation des données ainsi que d'études théoriques ou de modélisation.

Études du lac Érié. L'analyse des données recueillies dans le lac Érié en 1979 et en 1980 s'est poursuivie. Une simulation numérique des transferts verticaux de chaleur et de mouvement par une méthode de bilan énergétique turbulent (modèle de simulation en réservoir dynamique) a été entreprise par J.C. Paterson (scientifique invité) et G.N. Ivey (boursier post-doctorat) et a confirmé l'analyse antérieurement effectuée par Ivey et Boyce (1982) des épisodes d'entraînement dans un hypolimnion turbulent. Cette étude montre que l'entraînement vers le bas, caractérisé par un épaississement et un réchauffement simultanés de l'hypolimnion, ne se produit que lorsque la thermocline (ou métalimnion) est suffisamment épaisse. Lorsque la thermocline est mince, l'épilimnion et l'hypolimnion se confondent et la couche la plus vigoureusement mélangée s'épaissit aux dépens de l'autre. D'autres recherches sont nécessaires afin de déterminer les règles qui régissent ce phénomène. Sous contrat pour l'INRE, J.C. Paterson et ses associés ont allié le modèle DYRESM à un modèle de l'oxygène dissous et ils ont obtenu des résultats réalistes encourageants. Dans le cadre de travaux pour l'obtention de son diplôme, A. Zahawhary, candidat au Ph.D. à l'université McMaster, a entrepris l'analyse des données sur la température et les courants obtenues près de Cleveland, en Ohio. Il a compilé un rapport de ces données et a récemment complété une analyse des caractéristiques du mélange dans l'écoulement littoral. Les données de 1979 et 1980 pour le lac Érié sont actuellement utilisées pour mettre à l'épreuve les méthodes améliorées de prévision de l'onde de tempête actuellement mises au point. Louise Royer (boursière post-doctorat CRSNG) travaille actuellement à décrire les déplacements de l'eau dans le milieu du bassin central. Un rapport final de synthèse sur les expériences conduites dans le lac Érié est actuellement préparé conjointement par l'INRE, le *Centre for Lake Erie Area Research* (Ohio State University) et le *Great Lakes Environmental Research Laboratory* (NOAA, Ann Arbor, Michigan). Ce rapport fera l'objet d'un numéro spécial du *Journal of Great Lakes Research* en 1984 (Boyce).

Études du lac Ontario. D'importants travaux ont été effectués dans le lac Ontario en 1982. On a déployé un réseau de courantomètres et de chaînes à thermistors le long de la rive nord du lac entre la pointe Ogden et Bowmanville, avec transects de Port Hope (Ontario) à Point Breeze (New-York) et de Toronto (Ontario) jusqu'à l'embouchure de la rivière Niagara (fig. 1). Cette expérience a été conçue afin de vérifier les explications théoriques des inversions de courant observées après des périodes de forts vents. Les expériences sur la rive nord se sont poursuivies pendant l'été et l'automne de 1982 tandis que les transects sont restés en place pendant l'hiver (du 4 novembre 1982 au 23 mars 1983). Les observations hivernales montrent une intensification du courant ouest-est près de la rive sud du lac qui contraste avec la distribution théorique prévoyant une répartition plus égale de l'écoulement vers l'est le long des rives nord et sud du lac. Il s'agit là d'une observation importante que l'on cherche à expliquer.

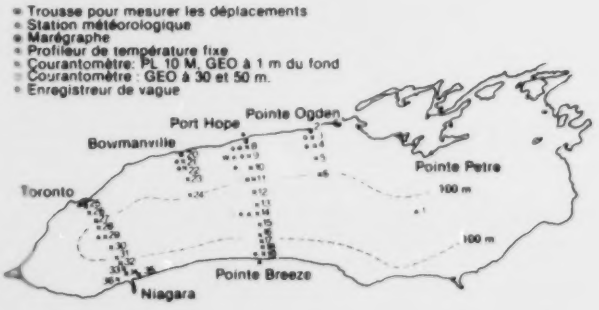


Figure 1 Mouillages des instruments dans le lac Ontario (1982)

Les résultats de l'étude de la rive nord du lac Ontario sont précieux pour l'interprétation de l'évaluation des éléments nutritifs du lac Ontario menée simultanément par la Division d'écologie aquatique.

À l'appui des relevés biochimiques effectués à l'embouchure de la rivière Niagara pour déterminer la destinée des substances chimiques potentiellement toxiques en provenance de la rivière, sept séries d'expériences, de cinq jours chacune, ont été conduites à l'embouchure de la rivière, d'avril à novembre 1982. Trois expériences analogues ont été effectuées pendant l'été de 1983. Le but de ces expériences, comportant des relevés par thermographe bathymétrique électronique détaillés et la poursuite de groupes de drogues, consistait à déterminer les distributions horizontales et les caractéristiques d'écoulement du panache d'eau débouchant de la rivière Niagara. Ces renseignements ont servi de guide pour l'échantillonnage biochimique et de données d'entrée de simulations numériques de l'interaction rivière-lac. L'expérience montre que le panache est hydrauliquement confiné, à la manière d'un courant-jet, sur les deux ou trois premiers kilomètres depuis l'embouchure de la rivière et qu'au-delà, il est pris en charge par les vents et les courants ambiants. Un rapport complet sur les expériences du panache de la Niagara sera publié en 1984 (*Murthy*).

Limnologie des lacs du Yukon. En prévision du harnachement hydro-électrique de bassins versants au nord de la Colombie-Britannique et au Yukon, l'INRE, Direction du Pacifique et du Yukon, a entrepris une étude à long terme de certains lacs de cette région afin d'étudier l'impact possible des projets de mise en valeur des ressources hydroélectriques.

L'INRE de Burlington a contribué à ce programme. Sous la direction de P.F. Hamblin, un courantomètre acoustique Neil Brown a été modifié afin qu'on puisse l'utiliser sous une couverture glacielle. Une expérience en situation a été effectuée au lac Laberge en février 1983 afin de déterminer la distribution de l'écoulement dans un lac recouvert de glace. Des études de simulation de lacs recouverts de glace ont été conduites parallèlement. P.F. Hamblin et G.N. Ivey ont effectué, dans la chambre froide de la Division de l'hydraulique, des expériences sur la circulation verticale et le transfert horizontal de chaleur aux environs d'une barre thermique (*Hamblin*).

Autres activités. Une étude de faisabilité a été effectuée en janvier et février 1983 dans le canal reliant le port de Hamilton au lac Ontario, afin de découvrir si les niveaux d'eau à chacune des extrémités du canal pouvaient être transmis par un tuyau semi-rigide jusqu'à un transducteur de pression différentielle sensible, ce qui permettrait de mesurer directement la pente moyenne de la surface du plan d'eau. Des observations au courantomètre ont été effectuées à l'appui des mesures de la pente. Une analyse a montré que les observations du courant concordent avec les observations du niveau d'eau (Simons, Schertzer, 1983). Le concept sera davantage mis à l'épreuve dans le milieu plus exigeant du lac à l'automne de 1984. Si cette méthode s'avère un succès, elle pourrait être un complément précieux des mesures plus classiques (*Boyce*).

La Section continue de fournir les services de traitement de données (selon les ressources disponibles) à des organismes extérieurs comme le ministère ontarien de l'Environnement. Des renseignements et des analyses ont été fournis au ministère ontarien des Richesses naturelles (problème de mortalité de poissons) (Boyce, Roach, 1983), au ministère des Travaux publics du Canada (circulation littorale dans le lac Érié), à l'Ontario Hydro et au ministère ontarien de l'Environnement (problèmes de rivière Niagara, rivière Humber, et fermetures de plages en 1983, etc.).

SECTION DE LA SIMULATION DE L'ENVIRONNEMENT

Le principal objectif de cette Section est le développement et le maintien d'une faculté de modélisation en vue d'intégrer les résultats de recherche et les données des diverses disciplines des sciences de l'eau. Cet objectif est atteint par la mise au point d'une structure générale de modélisation qui peut être facilement adaptée à une vaste gamme de problèmes écologiques comme l'eutrophisation des lacs, la pollution par les substances toxiques, et l'acidification des bassins versants. L'objectif de la modélisation est triple : faire des prévisions et fournir des principes directeurs ainsi que des analyses des tendances pour les problèmes de gestion de l'environnement ; renseigner les responsables des programmes de recherche et de surveillance en cours sur les points à élucider ; faire en sorte que la Division de la physique aquatique et des systèmes demeure hautement compétente en matière de systèmes de modélisation, et consolider les efforts de modélisation en collaborant étroitement avec les autres Divisions.

Modèle du panache de la rivière Niagara. L'étude de modélisation du panache de la rivière Niagara constitue une partie du travail de recherche en équipe effectué par des spécialistes en limnologie physique, des chimistes et des écologistes. L'effort principal a été consacré à la simulation des phénomènes complexes de transport et de dispersion dans le panache puisque, sur le plan de l'environnement, on est particulièrement préoccupé par la destinée et le cheminement des substances toxiques présentes dans la rivière. Des modèles hydrodynamiques et de transport développés en d'autres occasions ont été appliqués hiérarchiquement à la rivière Niagara, en faisant intervenir des méthodes de quadrillage emboîté. Premièrement, un modèle hydrodynamique a été appliqué à l'ensemble du lac suivant un quadrillage lâche (5 km × 5 km) ; on a ensuite utilisé un quadrillage intermédiaire (1 km × 1 km) pour la zone littorale (fig. 2 a) près de la rivière, les conditions limites ayant été définies par les résultats obtenus avec le quadrillage lâche ; finalement, le quadrillage serré (0,2 km × 0,2 km) a été appliqué à la rivière elle-même (fig. 2 b) au moyen de solutions tirées des conditions limites obtenues avec le quadrillage intermédiaire. Cette méthode de chevauchement présente l'avantage de fournir une précision raisonnable près de la rivière sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un quadrillage fin à l'ensemble du lac.

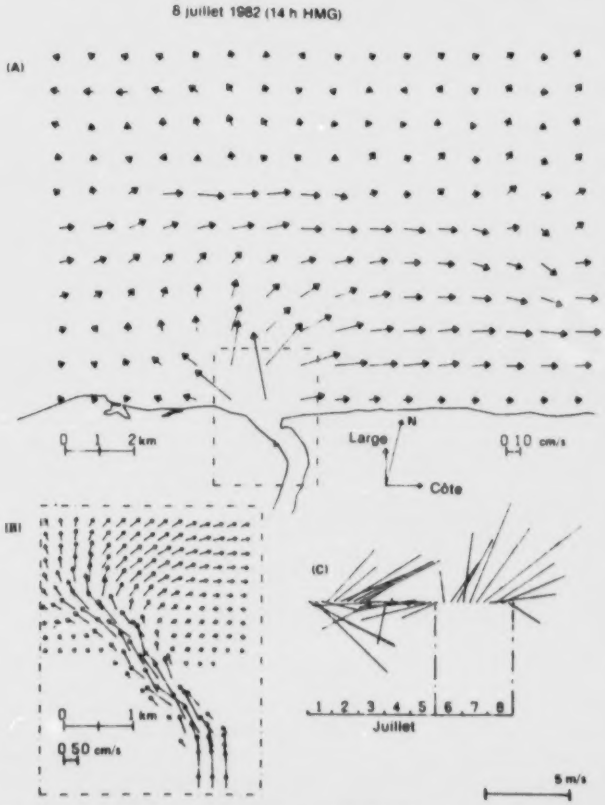


Figure 2 *(A) Courants calculés: grille de 1 km x 1 km; (B) Courants calculés: grille de 0,2 km x 0,2 km, (C) Vents observés*

On a constaté que les courants hydrodynamiques calculés permettaient de simuler d'une manière satisfaisante les déplacements de drogues enregistrés et illustraient les effets caractéristiques de l'écoulement moyen de la

rivière, des courants ambiants et de la diffusion environnementale turbulente. Ces caractéristiques du panache ont été utilisées par les chimistes pour l'application d'un quadrillage de meilleure résolution au niveau des stratégies d'échantillonnage (*Simons, Lam*).

On a également mis au point un modèle écologique qui incorpore la transformation des substances toxiques dans la chaîne alimentaire en suivant la progression organismes benthiques - plancton - poisson, pour la région de la rivière Niagara. Ce modèle est basé sur les taux de transport moyens dérivés du modèle hydrodynamique décrit plus haut. Ce modèle sera vérifié dès que les données biologiques et chimiques seront disponibles (*Halfon*).

Circulation de l'eau dans un transect nord-sud du lac Ontario. Alors que l'écoulement hydraulique de la rivière Niagara exerce une influence considérable sur le transport et la dispersion des polluants dans les environs immédiats de son embouchure, la circulation au large est influencée principalement par la force des vents, la rotation de la terre et d'autres facteurs géophysiques. La figure 3a présente un bon exemple dans lequel le transport longitudinal total interpolé (+ indique un écoulement vers l'est ; – indique un écoulement vers l'ouest) est représenté pour un transect reliant Port Hope (Ontario) à Point Breeze (N.Y.). À cet endroit, l'écoulement hydraulique ne compte que pour environ 10 % du transport total vers l'est. La circulation est dominée par un très fort courant vers l'est le long de la rive sud et un écoulement de retour dans la partie centrale du lac. On peut observer, près de la rive nord, des mouvements giratoires analogues mais plus petits de la circulation.

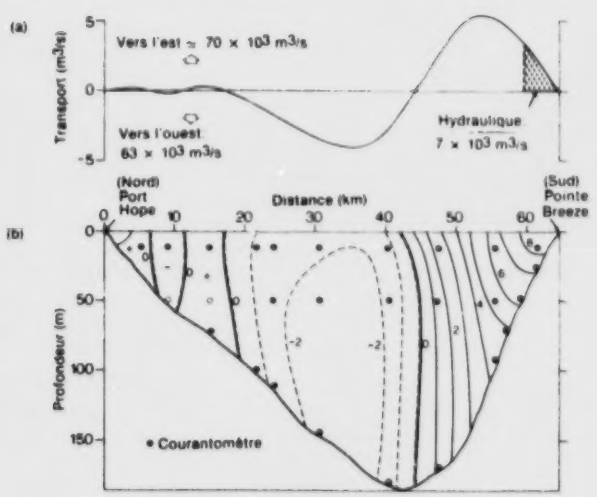


Figure 3 (a) Transports longitudinaux intégrés suivant une section nord-sud du lac Ontario (la zone ombragée représente le courant de la rivière Niagara, (b) le tracé montre les vitesses moyennes (cm/s)

En raison de ces mouvements giratoires, les polluants qui sont déchargés le long de la rive sud seront transportés par le puissant courant littoral vers l'est (fig. 3b) et, sous l'effet de la dispersion latérale, une partie de ces polluants sera refoulée vers l'ouest après avoir atteint la partie centrale du lac. Une analyse plus détaillée des données est en cours afin de déterminer la fréquence de ces épisodes. On a mis au point un modèle hydrodynamique pour le transect afin d'étudier les descentes et remontées d'eau que l'on croit cruciales pour le cycle de régénération des nutriants dans cette partie du lac (*Simons*).

Modèle du transport de radionucléides de Port Granby. Le dépotoir pour déchets radioactifs de Port Granby situé sur la rive nord du lac Ontario, à 15 km approximativement à l'ouest de Port Hope (Ontario), couvre une superficie de 10 hectares sur le haut d'une falaise s'élevant à 25 m au-dessus du niveau du lac. Du point de vue hydrogéologique et de haut en bas, on trouve les strates suivantes : (*i*) une unité supérieure de limon sablo-argileux modérément perméable ; (*ii*) une unité de till glaciaire de faible perméabilité ; (*iii*) une unité inférieure de sable et limon modérément perméable ; (*iv*) une unité de till glaciaire de faible perméabilité ; et (v) aquifère formée d'une unité modérément perméable de socle rocheux fracturé. L'emplacement est bordé sur trois côtés par des bassins versants : East Creek, West Creek et lac Ontario. Une méthode par éléments finis à deux dimensions a été utilisée pour simuler les configurations de l'écoulement d'eau souterraine le long de plusieurs coupes géologiques nord-sud de l'emplacement. Le modèle étalonné simule la surface de la nappe phréatique incluant l'emplacement d'une ligne de partage des eaux souterraines, la distribution de la charge hydraulique et la vitesse effective. La ligne de partage des eaux souterraines indique que toute l'eau d'alimentation coule vers les formations les plus profondes et se déverse dans le lac Ontario. On a observé des sources le long du contact délimitant l'unité de till glaciaire et la strate supérieure de limon sablo-argileux.

Au moyen d'un modèle par éléments finis à deux dimensions, on a calculé les panaches polluants de radium-226, d'uranium et de nitrates et les résultats obtenus (fig. 4) se comparent d'une manière satisfaisante aux données recueillies par la Section des radionucléides de la Division des polluants de l'environnement. Les efforts sont actuellement consacrés à la mise en relation du modèle du transport dans l'eau souterraine avec le modèle de transport des effluents dans la zone littorale antérieurement mis au point afin de déterminer les cheminements des radionucléides (*Bobba*).

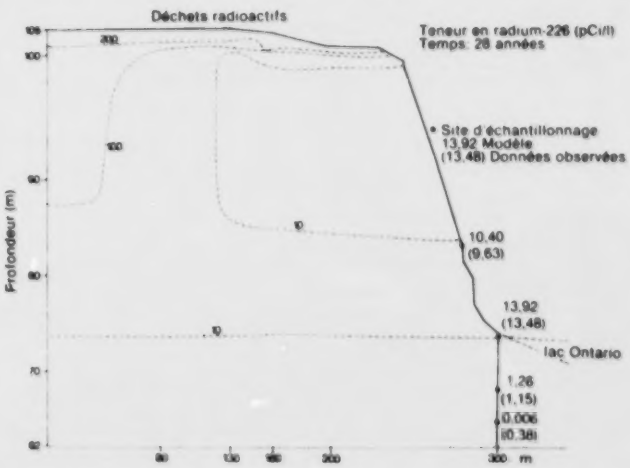


Figure 4 Simulation des isolignes de dilution des polluants au site de Port Granby

Modèle d'acidification du bassin versant des lacs Turkey. Le bassin versant des lacs Turkey est un réseau hydrographique d'amont entièrement boisé et situé à 50 km au nord de Sault-Ste-Marie (Ontario). Une étude intégrée d'observation, coordonnée par la Section des dépôts acides de la Division des polluants de l'environnement et portant sur les aspects biologiques, chimiques, hydrologiques, géologiques et météorologiques du bassin, est effectuée depuis 1979. Le bassin d'une superficie de 10,5 km^2 renferme cinq bassins lacustres secondaires reliés et de nombreux petits cours d'eau. Le lac de tête (Batchawana), situé à 497 m au-dessus du niveau moyen de la mer, est celui dont le pH, la teneur en Ca^{++}, l'alcalinité et le taux d'absorption de carbone sont les plus faibles. Il existe un gradient spatial général de ces paramètres dans le bassin versant dont les parties les plus basses sont les moins acides et les plus productives.

Étant donné que le dépôt atmosphérique d'acide est modéré (pH de la pluie = 4,5) et uniforme sur l'ensemble du bassin, et qu'il en est de même pour la disponibilité des éléments nutritifs, ces différences d'acidité et de production primaire entre les lacs, sur un si petit territoire, ressortent nettement des données.

Afin d'expliquer ce phénomène, on a mis au point un modèle de l'acidification du bassin versant, modèle qui a été séparé en modules pour tenir compte de la fonte des neiges, du ruissellement de surface, de l'écoulement dans les cours d'eau, de la stratification des lacs, de la chimie du sol, des effets du couvert forestier, des zones non saturées et des écoulements d'eau souterraine. Le modèle montre que dans le bassin de tête, la capacité tampon a substantiellement baissé et que le pH pourrait tomber sous la valeur de 5, particulièrement après la fonte des neiges. La faible alcalinité nuit aux taux d'absorption du carbone attribuable à la production primaire, quoique des éléments nutritifs soient disponibles. Par contraste, dans les parties les plus basses du bassin versant, l'échange de cations s'effectue plus librement et les écoulements d'eau souterraine semblent améliorer la production primaire. Le Petit lac Turkey (le quatrième de la succession) constitue un exemple intéressant. Les eaux souterraines injectent pratiquement toute l'année des quantités importantes de Ca^{++} et Ma^{++} dans le fond de ce lac. Pendant l'été, il y a stratification thermique mais l'alcalinité favorable et les nutriants de l'épilimnion y supportent une production primaire relativement plus élevée que dans le lac Batchawana. La complexité de la mise au point du modèle a nécessité la collaboration des autres divisions de l'INRE et de plusieurs organismes du gouvernement (*Lam*).

Transport à grande distance des polluants atmosphériques : modèle empirique et analyse. On a entrepris une analyse factorielle à plusieurs variables pour isoler les facteurs ayant la plus grande influence sur la chimie des eaux naturelles. Cette analyse considérait des régions de Terre-Neuve, de la Nouvelle-Écosse, du Québec et de l'Ontario (*Thompson*). L'application de cette méthode a permis d'identifier cinq facteurs majeurs : (*1*) sel de mer de sources marines; (*2*) altération chimique, (*3*) transport à distance, (*4*) poussières terrestres et (*5*) émissions industrielles.

L'analyse factorielle pour 15 variables appliquée aux données chimiques des précipitations pour Sept-Iles (Québec), indique clairement que les effets du transport à distance des polluants constituent le principal facteur; le pH introduit en opposition aux sulfates explique 40 % de la variance totale. Le regroupement du chlorure, du sodium et du magnésium sous le facteur 2 (21 % de la variance) explique l'effet de la mer et illustre la nécessité d'ajuster les données lorsque les effets du transport à distance ou les effets terrestres doivent être déterminés avec précision. Les effets des industries et des exploitations locales étaient indiqués par le regroupement du fer, du plomb et du zinc sous le facteur 3 (10 % de la variance). Les poussières terrestres d'origine agricole étaient représentées par le regroupement du phosphore, du potassium, du calcium et des nitrates sous le facteur 4 (9 % de la variance).

On a étudié les teneurs en soufre de cours d'eau québécois afin de déterminer la rétention des sulfates déposés à l'intérieur des bassins versants dans les régions du Québec englobées dans le panache des retombées atmosphériques de polluants en provenance de notre continent (*Thompson*). À titre d'exemple, la figure 5 montre les teneurs en soufre des principaux cours d'eau dans les Cantons de l'Est au Québec. Les teneurs en soufre correspondent généralement à la configuration connue du dépôt par les précipitations. Les teneurs élevées en soufre (au-delà d'ailleurs des niveaux prévus) ont été relevées dans des régions très peuplées et industrialisées ou, en plus du soufre déposé par les précipitations, il existe des sources municipales, terrestres et des retombées sous forme de poussières *(Thompson)*.

Figure 5. Apports (g m^{-2} a^{-1}) de soufre dans les rivières des Cantons de l'Est (province de Québec)

Modélisation de l'eutrophisation. Le phénomène d'eutrophisation de l'eau des lacs est complexe et dépend des caractéristiques hydrodynamiques, chimiques, physiques, biologiques et géologiques du plan d'eau en question. Il est très difficile de tenir compte de tous ces phénomènes au moyen d'un modèle mathématique. Par conséquent, les spécialistes de la modélisation écologique n'analysent généralement que quelques facteurs à la fois.

Le phosphore est un nutriant qui souvent constitue l'un des facteurs limitant l'eutrophisation d'un lac; par conséquent, il importe de connaître la vitesse de la circulation cyclique du phosphore et son cheminement pour déterminer le niveau trophique d'un lac. Il est possible de quantifier à l'aide de modèles mathématiques la circulation cyclique des diverses composantes dans l'écosystème (p. ex. phytoplancton, zooplancton, matière colloïdale, eau). Un modèle mathématique à grande échelle peut nécessiter trop de renseignements provenant d'expériences sur le ter-

rain pour permettre de quantifier toutes les valeurs des paramètres. Lorsque les renseignements sont incomplets, on préfère un modèle mathématique plus restreint. Des méthodes d'identification du système conviennent pour déterminer le nombre minimum de composantes nécessaires pour modéliser le comportement dynamique du phosphore et pour faciliter la planification des programmes sur le terrain qui permettront de recueillir le plus grand nombre et la plus grande variété d'échantillons.

Un modèle à quatre compartiments proposé par D. Lean (1973), ne tenant compte que du phosphore soluble, du phosphore colloïdal, des composés organiques du phosphore et du phosphore particulaire, a été appliqué à des données provenant du lac Kootenay (C.-B.). Les résultats indiquent que le modèle convient à la description du cycle du phosphore dans l'eau douce (*Halfon*).

SECTION DE LA SPECTRO-OPTIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

Cette Section de la Division de la physique aquatique et des systèmes conduit des travaux expérimentaux et théoriques sur les propriétés optiques du milieu aquatique. Les méthodes de la physique spectro-optique et la théorie du transfert radiatif sont utilisées en association avec les données multibande recueillies sur place et au moyen de télécapteurs optiques (aéroportés et satelliportés), pour mettre au point des modèles optiques et des méthodes d'interprétation et de prévision ainsi que pour l'application de ces méthodes au domaine des ressources en eau.

Les activités dans le domaine de la physique optique englobent un programme de recherche fondamentale à long terme auquel se greffent, au besoin, des études à court terme. Au cours des dernières années, les efforts de la section ont été concentrés sur les Grands Lacs. Parmi ces études, mentionnons :

(*a*) L'utilisation d'un système radiométrique de mesure de la réflectance naviporté (*Ship-borne Radiometer Reflectance System* SRRS) pour déterminer, à distance, la qualité de l'eau (teneur en minéraux en suspension, en chlorophylle *a* en suspension et en carbone organique dissous). On analyse actuellement les données recueillies pour les lacs Supérieur et Ontario (*Jerome*).

(*b*) Le parachèvement d'un rapport traitant de l'application de mesures *in situ* de réflectance de l'éclairement énergétique à des indicateurs de la qualité de l'eau; ce rapport souligne l'importance des propriétés d'absorption et de dispersion spécifiques de l'eau des lacs et décrit en termes mathématiques et non mathématiques les conditions nécessaires pour déterminer la qualité de l'eau d'un lac à partir de mesures directes de paramètres optiques (*Bukata*).

(*c*) L'achèvement d'une évaluation approfondie de l'utilisation de la chromaticité (séparation en trois couleurs du rayonnement naturel incident sur une nappe d'eau) pour des mesures à distance de la qualité de l'eau. On a appliqué les analyses ordinaires de chromaticité de la Commission internationale d'éclairage aux spectres de l'éclairement énergétique pour des remontées d'eau profonde à l'interface air/eau. Les résultats illustrent d'une manière saisissante les conditions dans lesquelles il est possible d'appliquer, dans des limites de confiance raisonnables, ces méthodes de chromaticité et les conditions dans lesquelles le milieu aquatique présente de sérieuses limites à leur utilisation (*Bukata*).

(*d*) La finalisation et la publication des travaux sur les aléas des tentatives de déduire le stress acide des lacs à partir de données spectrales obtenues par capteurs passifs, qui mesurent la couleur de l'eau, le pH à lui seul ne modifiant pas la couleur de l'eau. En raison surtout du zèle bien compréhensible à vouloir se servir de la masse imposante de données de télédétection pour tenter d'apporter des solutions aux problèmes de l'acidification des lacs, on se trouve confronté à des conceptions erronées et à des polémiques. C'est un domaine dans lequel aussi bien les concepteurs que les utilisateurs des techniques de télédétection devraient faire preuve de grande prudence (*Bukata*).

(*e*) L'effort final de la Section dans le domaine du transport subsuperficiel des polluants (avant que ce domaine ne soit transféré à la Section de la simulation de l'environnement nouvellement formée) a été la détermination des coefficients de diffusion moléculaire et de bioturbation associés au transport des radionucléides dans les sédiments lacustres. Ces travaux soulignent l'importance de la bioturbation (l'on suppose une conséquence directe de l'activité des organismes benthiques fouisseurs) dans la description du transport des polluants dans les sédiments des Grands Lacs laurentiens (*Bukata*).

(*f*) On achève la production d'un « atlas optique » des Grands Lacs, représentés au moyen des données optiques recueillies dans le cadre de programmes antérieurs du CCEI (*Jerome*).

SECTION DE LA GESTION DES DONNÉES

La Section de la gestion des données (Division de la physique aquatique et des systèmes) fournit à toutes les composantes du Centre canadien des eaux intérieures, les services de gestion des données opérationnelles et les services de mise au point de programmes informatiques. La Section maintient et gère les archives de données de l'INRE à l'appui des recherches de l'INRE et des programmes de recherche opérationnelle de la Direction générale des eaux intérieures. La Section maintient également la banque mondiale de données environnementales sur la qualité de l'eau.

Principales activités. Un soutien a été fourni à la conception et à l'élaboration de logiciels pour 62 études différentes et pour 15 divisions du CCEI.

Le fichier central et le système d'analyse des données sur les pluies acides ont été élargis pour répondre aux besoins accrus de recherche dans le cadre du programme de transport à distance des polluants atmosphériques.

Les systèmes majeurs automatisés d'acquisition des données de laboratoire ont été transférés sur VAX 11/750 et des cours de formation ont été donnés aux techniciens de la Direction de la qualité des eaux.

Le système GEMS/EAU incorporé au programme conjoint de surveillance mondiale de l'environnement des Nations Unies et de l'UNESCO a été amélioré et mis en exploitation. On a produit un annuaire des stations, des laboratoires et du personnel ainsi qu'un résumé des données pour 1979-1981.

Des installations interactives pour la production de graphiques ont été mises au point, avec implantation de nouveaux matériel et logiciel à numération. On a également implanté la mise en forme interactive de données chronologiques au moyen de graphiques en couleur (Figure 6).

On a complété une revue et une projection à long terme, à l'échelle du Centre, des besoins informatiques associés aux programmes. On a documenté les besoins en conversion, on a choisi les programmes repères et on a poussé l'évaluation des solutions de remplacement.

On a mis en place sur l'ordinateur Cyber un certain nombre de bases de données administratives.

À la demande de l'administration de l'INRE, un système informatisé de gestion visant à faciliter la planification des programmes a été mis en oeuvre.

Réalisations technologiques. Le système 2000 de gestion du fichier central englobe maintenant toutes les bases de données du Centre des eaux intérieures, ce qui améliore grandement l'accès aux données.

Les principales bases de données opérationnelles comme les données sur la surveillance des Grands Lacs et les données mondiales de GEMS/EAU ont été reproduites par micrographie et distribuées aux bibliothèques du gouvernement et des universités. Les microfiches GEMS ont été distribuées au quartier général de l'OMS à Genève et aux six bureaux régionaux de surveillance mondiale du PNUE.

Pendant l'année, plus de 200 personnes ont suivi les cours d'initiation et de perfectionnement donnés par la Section de la gestion des données.

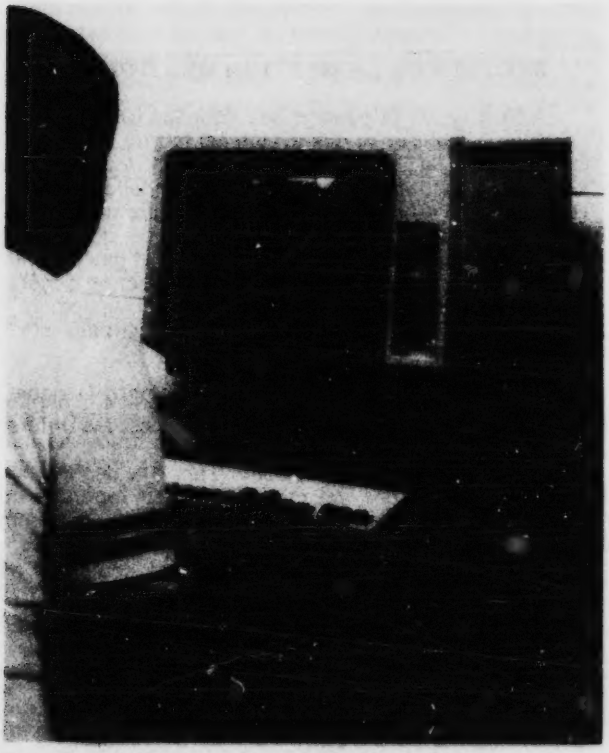


Figure 6 Utilisation de graphiques interactifs pour la mise en forme des données d'une série chronologique

LISTE DU PERSONNEL

Chef — Floyd C. Elder
Secrétaire — Madame S.M. Tapping
Agent d'administration — S.C. Smith

Limnologie physique

Chef — M. F.M. Boyce	limnologie physique

Chercheurs :

J. Bull	limnologie physique
K. Miners	recherches, zones côtières
F. Chiocchio	limnologie physique
D. Robertson	limnologie physique
M. Kerman	limnologie physique
D^r C.R. Murthy	limnologie physique
D^r P. Hamblin	limnologie physique

Optique environnementale

Chef — D^r R.P. Bukata	optiques des lacs et études par satellite

Chercheurs :

J.E. Bruton	optique et télédétection (lacs)
J. Jerome	optique et télédétection (lacs)

Simulation environnementale

Chef — D^r D. Lam	surveillance de la qualité des eaux

Chercheurs :

G. Bobba	hydrologie et télédétection
A. Fraser	surveillance de la qualité des eaux
D^r T. Simons	modélisation hydrodynamique
W. Schertzer	modélisation de la qualité de l'eau
D^r M.E. Thompson	effet sur le milieu aquatique du TADPA
D^r E. Halfon	modélisation des substances toxiques
D^r A. El-Shaarawi	modélisation statistique

Section de la gestion des données

Chef — J. Rogalsky (a pris sa retraite le 1er janvier 1984)	Service de gestion des données
R. Duffield (Chef intérimaire)	administration de la banque de données

Programmeurs :

A. Zingaro	développement du logiciel
S. Beal	applications, mini-ordinateur
W. Nagel	archives des données
J. Byron	archives des données
J. McAvella (Mme)	archives des données
H. Comba (Mme)	développement du logiciel
C. Minnie (Mlle)	traitement de textes
(a résigné en août 1983)	
B. Hanson	développement du logiciel
J. Dowell (Mlle)	développement du logiciel
J. Hodson	développement du logiciel
U. Ventresca	développement du logiciel
K. Miles (Mme)	développement du logiciel

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA DIVISION

C.R. Murthy
Membre, groupe de travail du MDE sur les codes de l'environnement pour les centrales thermoélectriques

D.C.L. Lam
Comité de rédaction — *International Journal of Advances in Water Resources*

Groupe de travail de la CMI sur la modélisation des Grands Lacs

Comité de supervision d'un candidat au doctorat de génie civil, Département de génie civil, Université McMaster

Vice-président, conseil exécutif, Société canadienne des mathématiques appliquées

P.F. Hamblin
Co-rédacteur du *Physical Limnology Journal of Great Lakes Research*

Membre du Comité de supervision d'un candidat au doctorat de génie, Département de génie civil, Université McMaster

Membre du comité de l'Association internationale de la recherche sur les Grands Lacs

A.H. El-Shaarawi
Vice-président, sous-comité de biométrie

Chef, section des mathématiques descriptives, American Society for Testing of Material

A.S. Fraser
Groupe de travail de la CMI sur la gestion et l'interprétation des données

F.M. Boyce
Co-rédacteur, « Atmosphere Oceans » (*Journal of Canadian Metsorological and Oceanographical Society*)

Comité scientifique, CMOS 1983-1986

Membre du conseil, AIRGL 1983-1986

Rapporteur, océanographie, *Canadian Geophysical Bulletin*

E. Halfon
Conseil d'administration, Société internationale de modélisation écologique, chapitre de l'Amérique du Nord

Ph.D. Candidate Supervisory Committee, Department of Systems Science, State University of New York, Binghamton

W.M. Schertzer
Président, série de séminaires sur des études physiques du CCEI

Comité du programme de recherche hydrologique de la DGEI

Comité consultatif régional sur le climat de l'Ontario

M.E. Thompson
Co-rédacteur *Hydrological Sciences Journal*

Comité de supervision de Moira Wadleigh, candidat au doctorat

F.C. Elder
Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance — TADPA, co-président du sous-comité des effets aquatiques

Service de conservation de l'environnement, comité directeur du TADPA, membre de la DGEI

Président du comité du programme, Symposium international sur les précipitations acides

Entente Canada-Ontario, Comité de surveillance des Grands Lacs

Entente Canada-Ontario, groupe de travail fédéral-provincial sur le phosphore

Programme sur la qualité des eaux des Grands Lacs, groupe de travail sur la planification stratégique

Programme sur la qualité des eaux des Grands Lacs, groupe de travail sur les questions d'eutrophisation

B. Duffield
Comité d'information sur la technologie de la DGEI

Comité de la DGEI sur la sécurité

R.P. Bukata
Président, groupe de travail de limnologie, Comité consultatif canadien de télédétection

Représentant, CCEI — Centre spécialisé en télédétection, Comité consultatif canadien de télédétection

J.E. Bruton
Groupe de travail de limnologie, CCCT, secrétaire

Groupe de travail sur l'utilisation des rubans compatibles avec l'ordinateur, CCCT

Groupe de travail de l'hydrologie — Toronto

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Begbelli, S., R. Guidazi, F. Terragni, and *E. Halfon* 1982. Identification of Phosphorus Dynamics in Kootenay Lake, Canada. Ecological Modelling, 17: 11-32.

Blumberg, A., R. Ferrara, W.G. Gray, *D.C.L. Lam*, D. Lynch and P. Sheng 1983. Physics Based Modelling of Lakes, Reservoirs and Impoundments. A.S.C.E. Monograph Series, 45 p. (In press).

Boyce, F.M. and W.M. Schertzer 1982. Summary of Lake Erie Workshop — IJC Offices, Windsor, Ontario, 29-30 November 1982. NWRI Unpublished Report, 26 p.

Boyce, F.M. and K. Roach 1983. Fish Mortality Along the North Shore of Lake Erie between Point Pelee and the Mouth of the Detroit River, November 6-7, 1982; Assessment of Physical Limnological Conditions. NWRI Unpublished Report, 12 p.

Boyce, F.M., D.G. Robertson and **G.N. Ivey** 1984. Summer Thermal Structure of Lake Ontario off Toronto: Cooling the Big City. Atmosphere Ocean (In press).

Bukata, R.P., J.E. Bruton and **J.H. Jerome** 1982. The Futility of Using Remotely-Determined Chlorophyll Concentrations to Infer Acid Stress in Lakes. Can. J. Remote Sensing, 8: 38-41.

Bukata, R.P., J.E. Bruton and **J.H. Jerome** 1983. On the Use of Chromaticity in the Remote Measurements of Water Quality. Remote Sensing of Environment, 13: 161-177.

Bukata, R.P., J.E. Bruton and **J.H. Jerome** 1983. Application of Direct Measurements of Optical Parameters to the Estimation of Lake Water Quality Indicators. NWRI Unpublished Report.

Bukata, R.P. and **A.G. Bobba** 1983. Determination of Diffusion Coefficients Associated with the Transport of ^{210}Pb Radionuclides in Lake Bed Sediments. Environ. Geol. (In press).

El-Shaarawi, A.H. (1983). Goodness of Fit Statistics for the Generalized Power Series Distributions. Bulletin of the Interrational Statistical Institute, 1: 191-194.

El-Shaarawi, A.H., S.R. Esterby and K.W. Kuntz (1983). A Statistical Evaluation of Trends in the Water Quality of the Niagara River. J. Great Lakes Res., 9 (2) 234-240.

Esterby, S.R. and **A.H. El-Shaarawi**. Coliform Concentration in Lake Erie — 1966 to 1970. Hydrobiologia, (In press).

Anderson, J.E., **A.H. El-Shaarawi**, S.R. Esterby and T.E. Unny (1984). Dissolved Oxygen Concentrations in Lake Erie (U.S.A./Canada): 1. Study of Spatial and Temporal Variability Using Cluster and Regression Analysis. J. of Hydrology, 72 (3/4).

El.Shaarawi, A.H. (1984). Dissolved Oxygen Concentrations in Lake Erie (U.S.A./Canada): 2. A Statistical Model for Dissolved Oxygen in the Central Basin of Lake Erie. J. of Hydrology, 72 (3/4).

A. Maul and **A.H. El-Shaarawi** (1984). Dénombrement et Mesures d'activité des bactéries. Chapitre 9. Bacteriologie des Milieux Aquafiques. Aspects Ecologiques et Sanitaires, Metz (Coordinateur: G. Martin).

El-Shaarawi, A.H. and M.A. Neilson (1984). Changes in Nutrient Levels of Lake Water Stored at 4°C. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, (In press).

El-Shaarawi, A.H. and M.A. Neilson (1984). Should Nutrient Analysis of Water Samples be Performed on-board Ship? IWD Scientific Series, (In press).

Dutka, B.J., K. Walsh, **A.H. El-Shaarawi** and R.S. Tobin (1984). Environmental Distribution Patterns of Legionella in Central Canada and Longevity Studies. NWRI Unpublished Manuscript.

El-Shaarawi, A.H. (Ed.) (1984). Statistical Assessment of the Great Lakes Surveillance Program. Lake Erie. IWD Scientific Series 136, 347 p.

El-Shaarawi, A.H. and J. Whitney (1982). On Determining the Number of Samples Required to Estimate the Phosphorus Input Contributed by Niagara River to Lake Ontario. IN: O.D. Anderson (Ed.) Time Series Analysis: Theory and Practice 1. North Holland, p. 271-286.

Graham, E. and **F.M. Boyce** 1983. The Influence of Morphometry upon Thermal Stratification and the Depth of the Summer Thermocline. NWRI Unpublished Report, 47 p.

Halfon, E. 1982. Uncertainty in Modelling the Environmental Fate of Mirex in Lake Ontario. IN: L. Troncele (ed.) A General Survey of Systems Methodology. Society for General Systems Research, 553-558.

Halfon, E. 1983. Uncertainty Analysis in Ecological Modelling. IN: State of the Art in Ecological Modelling. Elseimer, Amstercam 655-662.

Halfon, E. 1983. Organic Contaminants Lake Model for the Prediction of Transient Water Quality in the Niagara River Plume, Lake Ontario. NWRI Unpublished Report, 82 p.

Halfon, E. 1983. Is There a Best Model Structure? I. Modelling the Fate of a Toxic Substance in a Lake. Ecological Modelling, 20: 135-152.

Halfon, E. 1983. Is There a Best Model Structure? II. Comparing the Model Structure of Different Fate Models. Ecological Modelling, 20: 153-163.

Hamblin, P.F. 1982. On the Free Surface Oscillations of Lake Ontario. Limnol. Oceanogr., 27(6): 1039-1049.

Ivey, G.N. and **F.M. Boyce** 1982. Entrainment by Bottom Currents in Lake Erie. Limnol. Oceanogr., 27(6): 1029-1038.

Jedrasik, J. and **T.J. Simons** 1983. Comparison of Different Procedures for the Simulation of Temperature Oscillations in Radunia Lake, Poland. Limnol. Oceanog., 28: 1014-1020.

Jerome, J.H., R.P. Bukata and **J.E. Bruton** 1983. Effect of Solar Zenith Angle Diurnal Variations on Estimation of Primary Production and Irradiation. NWRI Unpublished Report.

Jerome, J.H., R.P. Bukata and **J.E. Bruton** 1983. Spectral Attenuation and Irradiance in the Laurentian Great Lakes. J. Great Lakes Res., 9: 60-68.

Jerome, J.H., R.P. Bukata and **J.E. Bruton** 1983. a Mathematical Procedure for Determining the Average Irradiance Attenuation Coefficient of Natural Waters. Appl. Opt., 22: 515-517.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer and **A.S. Fraser** 1982. Mass Balance Models of Phosphorus in Sediments and Water. Hydrobiologia, 91: 217-225, W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands.

Lam, D.C.L., C.R. Murthy and R.B. Simpson 1983. Effluent Transport and Diffusion Model for the Coastal Zone. Lecture Notes Series on Coastal and Estuarine Studies, 251 p. Springer-Verlag, N.Y., Publishers (In press).

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer and **A.S. Fraser** 1983. Simulation of Lake Erie Water Quality Response to Loading and Weather Variations. IWD Scientific Series No. 134, 301 p.

Lam, D.C.L. and **R.W. Durham** 1983. Finite Element Analysis of a Radioactive Tritium Patch and a Waste Heat Plume Observed Near the Pickering Nuclear Power Generating Station, Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9: 26 p.

Lam, D.C.L. and L. Somlyody 1983. An Intercomparison Between the Lake Erie and Lake Balaton Water Quality Study. Proc. IIASA/MTA Workshop in Eutrophication of Shallow Lakes: Modelling, Monitoring and Management. Vesprem, Hungary, August 1982, 18 p.

Lam, D.C.L., W.M. Schertzer and **A.S. Fraser** 1983. Modelling the Effects of Sediment Oxygen Demand on Lake Erie Water Quality Conditions Under the Influences of Pollution Control and Weather Variations. Submitted to Sediment Oxygen Demand Workshop, 56th Annual Conf., Water Pollution Control Federation, Atlanta, Georgia, 26 p.

Patterson, J.C, P.F. Hamblin and J. Imburger 1984. Classification and Dynamic Simulation of the Vertical Density Structure of Lakes. Limnol. and Oceanogr. (In press).

Sanderson, B.G., A. Okubo, and **C.R. Murthy** 1983. Lagrangian Analysis of Lake Erie Drogue Data. NWRI Unpublished Report, 94 p.

Schertzer, W.M. 1982. How Great Lakes Water Moves. IN: Decisions for the Great Lakes. Great Lakes Tomorrow, Section 1, Chapter 3, p. 51-64.

Schertzer, W.M. 1982. Physical Limnology of the Great Lakes. NWRI Unpublished Report, 40 p.

Simons, T.J. 1983. Comments on the Effects of Bottom Friction on Continental Shelf Waves. J. Phys. Oceanography, 13: 147-148.

Simons, T.J. 1983. Resonant Topographic Response of Nearshore Currents to Wind Forcing. J. Phys. Oceanography, 13: 512-523.

Simons, T.J. and **W.M. Schertzer** 1983. Analysis of Simultaneous Current and Pressure Observations in the Burlington Ship Canal. NWRI Unpublished Report, 27 p.

Simons, T.J. and **W.M. Schertzer** 1983. Seasonal Temperature Variations in a North-South Cross-Section of Lake Ontario. NWRI Unpublished Report, 16 p.

Thompson, M.E. 1982. The Cation Denudation Rate as a Quantitative Index of Sensitivity of Eastern Canadian Rivers to Acidic Atmospheric Precipitation. Water, Air and Soil Pollution, 18: 215-226.

Thompson, M.E. 1982. Exchange of Marine Sodium for Calcium During Chemical Weathering in the Isle aux Morts River Basin, Newfoundland. Geoch. Cosmoch. Acta, 46: 361-365.

Thompson, M.E. and **M.B. Hutton** 1982. Sulfate in Lakes of Eastern Canada: Calculated Atmospheric Loads Compared with Measured Wet Deposition. NWRI Unpublished Report, 18 p.

Thompson, M.E. and **M.B. Hutton** 1982. The Mersey River, Nova Scotia 1954/55 and 1971 — A Critical Evaluation of the Earlier Data. NWRI Unpublished Report, 23 p.

Thompson, M.E. 1983. Factor Analysis Applied to Water Chemistry Data: Its Usefulness and Limitations. NWRI Unpublished Report, 9 p.

Thompson, M.E. 1983. Sulfur Yields of Quebec Rivers. NWRI Unpublished Report, 8 p.

La Division des polluants de l'environnement étudie sur le terrain et en laboratoire le cheminement, le devenir et les effets de cinq groupes de polluants soit : les produits chimiques organiques, les métaux toxiques, les organométalliques, les ions associés aux pluies acides et les radionucléides.

Le fruit de la recherche effectuée par la Division est un apport précieux pour la rédaction de recommandations quant aux mesures de gestion des eaux à appliquer dans des bassins hydrographiques pollués. Ces mesures peuvent comporter la réduction des charges des effluents, l'interdiction de produits chimiques, l'établissement de lignes directrices en matière de consommation de biote ou d'eau et divers autres procédés applicables au Canada. Les résultats de nos recherches peuvent s'avérer utiles lors de négociations concernant les questions de la qualité de l'eau, à l'échelle tant interprovinciale qu'internationale. La plupart de l'information déjà publiée est aussi utile à titre d'un des intrants nécessaires à l'évaluation des produits chimiques toxiques. Les activités de la Division sont réparties entre cinq sections.

SECTION DU CHEMINEMENT DES POLLUANTS ORGANIQUES

L'objectif de cette Section est d'étudier l'entrée, le devenir, la distribution et le transport des polluants organiques dans les écosystèmes aquatiques. La recherche est menée dans des écosystèmes aquatiques pollués précis, dans des étangs de recherche et en laboratoire. Le transport intercompartiment (eau, sédiments en suspension, sédiments, faune et flore benthiques) et les effets des polluants organiques sont examinés. L'apport des polluants organiques atmosphériques au milieu aquatique est étudié.

Cheminement des polluants de la rivière Niagara dans le lac Ontario. Pour certains polluants, il existe bel et bien une relation entre les teneurs dans les matières solides en suspension de la rivière, les sédiments de surface du lac Ontario et les amphipodes. Cependant, de nombreux polluants de la rivière Niagara semblaient s'y trouver à l'état dissous plutôt qu'associés aux matières en suspension. Le mouvement initial de ces composés dans le lac Ontario sera déterminé par la dynamique du panache de la rivière. Cette étude a donc été divisée en deux parties :

a) relevé des sédiments, du benthos et des populations de poisson en vue de continuer l'étude de bioaccumulation de deux classes différentes de polluants;

b) étude du transport des polluants dans le panache de la rivière Niagara.

Des sédiments, de l'eau d'interface, des poissons et du benthos ont été prélevés en des points du lac Ontario près de la rivière Niagara et en des points de référence à l'est et à l'ouest de l'embouchure de la rivière. Les niveaux de chlorobenzène étaient plus élevés chez les amphipodes que chez les oligochètes, tandis que l'inverse a été noté pour les chlorophénols. Il semble qu'il y ait peu de corrélation entre la quantité de sédiments charriés par la rivière et la teneur du benthos en chlorobenzène et en chlorophénols.

On a choisi les chlorobenzènes comme marqueur chimique du panache de la rivière Niagara parce que ces composés sont faciles à déceler dans l'eau de la rivière et qu'en général l'eau de surface du lac Ontario n'en contient pas. Concurremment, on a suivi et relevé, au moyen de drogues, le cours du panache. Les chlorobenzènes étaient emportés avec le panache à mesure que les conditions météorologiques influaient sur ce dernier. La figure 1 montre les profils de 1 m du 1,2,3,4-tétrachlorobenzène sous vent d'ouest et d'est, en mai et octobre 1982. Des améliorations apportées en 1983 aux méthodes d'échantillonnage et d'analyse ont permis d'étudier une plus grande variété de composés (*Fox, Carey, Metcalfe, Coletta*).

Prévision de la distribution des produits chimiques toxiques dans l'environnement. Le but de ce projet est de mettre au point des systèmes de prévision permettant de bien estimer la distribution des produits chimiques organiques dans l'environnement. Trois modèles de distribution mis au point ailleurs sont en voie d'être adaptés à des micro-ordinateurs, et leur sensibilité à de faibles variations des paramètres d'entrée est comparée.

La sorption sur des sédiments est l'un des principaux phénomènes qui influent sur le comportement des produits chimiques dans le milieu aquatique. Le processus est caractérisé par une constante de partage K_d. Un gros échantillon de sédiments du lac Ontario a été divisé selon les temps de décantation en une fraction grossière ($\emptyset < 4$) et une fraction fine ($\emptyset > 8$). Ces fractions ont été lyophilisées pour former des substrats homogènes et reproductibles. Des échantillons de ces fractions ont été mis en suspension dans l'eau et équilibrés avec de l'hexachlorobenzène (HCB) et du dichlorodiphényldichloroéthylène (DDE) en teneurs inférieures à leurs niveaux de saturation.

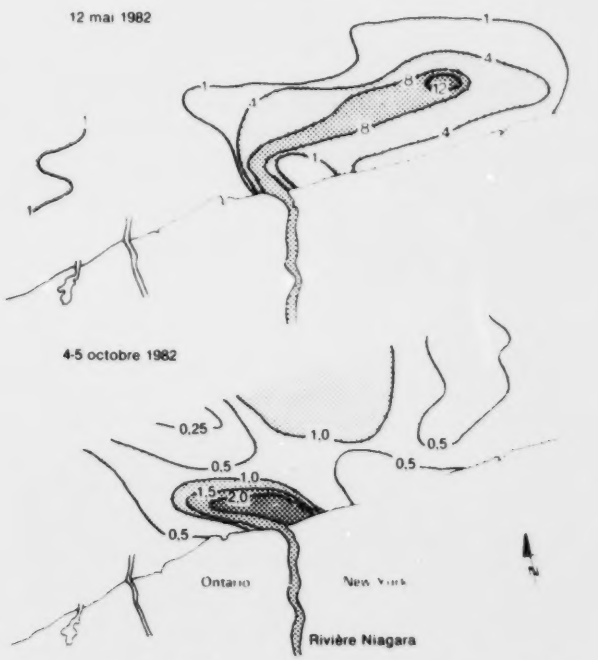


Figure 1 *Isolignes des teneurs en tétrachlorobenzène dans le panache de la rivière Niagara*

On a aussi déterminé la solubilité d'un grand nombre d'échantillons analogues. La valeur de K_d pour les HCB et le DDE concorde avec les valeurs données dans la documentation. Il semble que la teneur dans la charge en suspension influe peu sur K_d. Il appert également qu'il n'y a aucune différence entre les sédiments en suspension grossiers et fins (*Strachan*).

Produits chimiques organiques persistants dans les précipitations. Une grande partie des produits chimiques organiques déversés dans les Grands Lacs et ailleurs proviennent de l'atmosphère. L'emploi des PCB et du DDT a été considérablement limité voire interdit en Amérique du Nord depuis plus d'une décennie; or, on continue d'en déceler dans les précipitations. Un échantillonneur automatisé destiné à recueillir et concentrer les polluants organiques persistants dans l'eau de pluie a été conçu, construit et évalué. Six échantillonneurs ont été installés dans le lac Supérieur : trois dans l'île Royale et trois dans l'île Caribou. Des colonnes d'échantillons ont été prélevées dans chaque échantillonneur, et on en a dosé les PCB, le Toxaphène et les pesticides organochlorés (*Strachan*).

Cheminement des polluants dans les systèmes fluviaux. Des recherches en laboratoire complètent les travaux sur le terrain menés au ruisseau Canagagigue (Elmira, Ontario) et en d'autres endroits à travers le Canada. Un relevé des résidus de chlorophénols dans le benthos (tableau 1) a révélé que les sangsues peuvent accumuler une grande quantité de ces composés. Les recherches avaient pour autres objectifs d'établir les courbes de bioconcentration pour les différentes espèces de sangsues, identifier les facteurs responsables de cette forte capacité de bioconcentration et évaluer la possibilité d'utiliser des sangsues comme indicateurs biologiques ou organismes « sentinelles ». Seuls les oligochètes aquatiques donnent des résidus comparables. Lors d'essais préliminaires en laboratoire, des spécimens de la sangsue *Dina dubia* mis dans de l'eau propre pendant deux semaines n'ont rien rejeté de leur charge en chlorophénols. Les sangsues sont ubiquistes et faciles à échantillonner; comme il est difficile de les endommager quand on les manipule, elles se prêtent parfaitement aux expériences d'absorption et de dépuration en laboratoire. Elles sont relativement sédentaires et donc représentatives de leur environnement immédiat.

Quatre espèces de sangsues ont été prélevées dans le ruisseau Canagagigue. On a dosé les résidus de chlorophénols afin de comparer leurs potentiels de bioaccumulation et déterminer si la taille de l'animal est un paramètre important d'absorption. Les résultats indiquent que *Dina dubia* présente la charge corporelle de chlorophénols la plus élevée. Comme on connaît très peu les antécédents des espèces canadiennes de sangsues, on a entrepris une étude sur la structure d'âge et sur les habitudes alimentaires de trois de ces espèces. Pour élargir la gamme d'espèces de sangsues à examiner et de polluants, des études ont été faites dans le bassin versant de la rivière Grand en Ontario et dans certains endroits du Nouveau-Brunswick.

Un recensement des poissons du ruisseau Canagagigue a révélé que la plupart des espèces évitent les zones fortement polluées et que des individus d'au moins une espèce (crapet de roche) pris dans ces zones semblaient mal en point. Pour obtenir de bonnes estimations des dangers que peuvent présenter à long terme les polluants, des essais ont été menés sur de jeunes poissons sensibles. On a comparé les taux de survie de jeunes ménés à nageoires rouges (*Notropis cornutus*) à 1,7 km en aval de la station d'épuration d'Elmira et à 2,3 km en amont de l'émissaire. Le taux de survie à l'éclosion est élevé aux deux places. Cependant, le taux de survie au stade critique de nage libre qui était de 69 % en amont n'atteignait que 49 % en aval de l'émissaire. Des alevins de truite arc-en-ciel ont été élevés pendant six semaines aux deux endroits susmentionnés. Aucune différence dans les taux de mortalité ou de croissance entre les deux endroits n'a été notée. Les taux d'absorption des chlorophénols par les truites seront décrits, et les teneurs en chlorophénols trouvées dans les truites et leurs différents organes seront comparées aux teneurs enregistrées chez les espèces indigènes.

La vitesse d'élimination des chlorophénols du ruisseau présente une faible fluctuation saisonnière, même si elle varie occasionnellement de plus de deux ordres de grandeur. Des constantes de vitesse d'élimination ont été calculées et montrent que les chlorophénols ont une demi-vie de 6 à 10 heures dans le cours d'eau. Cette courte demi-vie contraste avec le temps beaucoup plus long relevé précédemment dans la baie de Quinte (Ontario) et indique que la vitesse de dégradation et le cheminement des polluants dépendent étroitement de l'écosystème. Dans le ruisseau Canagagigue, le film biologique qui recouvre le fond caillouteux fonctionne comme un réacteur biologique très efficace. Dans la baie de Quinte, il semble que la dégradation s'opère par photoréaction surtout.

La vitesse d'élimination des benzothiazoles substitués a varié beaucoup plus que celle des chlorophénols. Les résultats indiqueraient que le méthylthio-2 benzothiazole (MMBT) et ses dérivés oxygénés sont produits dans le cours d'eau par des précurseurs impossibles à détecter par chromatographie. Les stades de formation de ces dérivés sont encore inconnus. Des études de dégradation des benzothiazoles, des sulfonamides et du MMBT n'ont pas abouti à la production de ces composés.

L'analyse d'échantillons d'eau du réseau de la rivière Qu'Appelle (Saskatchewan) a révélé la présence de pentachlorophénols et de phénols connexes en quantités importantes.

Tableau 1 Teneurs en chlorophénols dans le biote et l'eau de CN-3 dans le ruisseau Canagagigue

Échantillon	Teneur en chlorophénols (ppb)			
	2,4,6-TCP	2,4,5 TCP	2,3,4,6-TTCP	PCP
Sangsue (*Dina Dubia*)	2201	10262	508	188
Sangsue (*Glossiphonia complanata*)	639	1688	100	19
Sangsue (*Helobdella stagnalis*)	371	2461	140	72
Physes (*Physa* sp.)	25	27	7	21
Larves de libellules (*Enallagma* sp.)	116	169	58	54
Larves de tipules (*Tipulidae*)	83	9	9	23
Eau	0,065	0,083	0,007	0,005

Des études de photodégradation des acides humiques dissous ont été effectuées et on a découvert que le superoxyde est un produit de la photolyse de l'humus aquatique. Cette classe de composés pourrait être indirectement responsable d'une variété de photoréductions des polluants des eaux naturelles (*Carey, Metcalfe, Fox, Coletta, Hart*).

Études de polluants dans des bassins. On a ajouté le lampricide (anti-lamproies) trifluorométhyl-3 nitro-4 phénol (TFM) dans trois bassins de décantation garnis pour déterminer le devenir de ce produit chimique et son effet sur le benthos des eaux calmes. Du TFM de qualité technique a été appliqué dans deux bassins et du TFM commercial purifié a été appliqué dans le troisième. La vitesse d'élimination du TFM commercial purifié a été de 0,070 mg/j. Des teneurs appréciables en TFM ont été mesurées dans les sédiments pendant deux semaines après le traitement, mais les teneurs ont diminué par la suite et on n'en décelait que des traces après 117 jours. L'analyse des échantillons d'eau et de sédiments n'a pas permis de déceler des quantités mesurables des produits de décomposition du TFM connus.

La vitesse d'élimination de la formulation N,N-diméthylamine du 2,4-D dans quatre bassins a présenté au mieux une cinétique du premier ordre avec une constante de 0,039 mg l/j. Le graphique de la teneur en 2,4-D, sous forme d'ester, présentait deux tendances distinctes, la première résultant de la dissolution du 2,4-D des boulettes d'argile dans la colonne d'eau. Cette dissolution était suivie d'une baisse graduelle de la teneur en 2,4-D. Cette baisse présentait une cinétique du premier ordre avec une constante de vitesse de 0,41 mg/l/j.

Pour comparer les résultats avec une application réelle sur le terrain de 2,4-D, des échantillonnages ont été menés dans le lac Buckhorn. En mai 1983, l'étude de carottes de sédiments du lac Buckhorn a révélé la présence de 2,4-D dans tous les échantillons. Les teneurs variaient d'environ 10 pp milliard au centre du lac à 840 pp milliard dans l'une des zones traitées. Le 2,4-D était distribué dans l'ensemble de la colonne de sédiments (jusqu'à des profondeurs de 50 cm).

Des échantillons de sédiments de surface ont été prélevés aux mêmes endroits en septembre 1983. Les teneurs en 2,4-D dans tous ces échantillons étaient beaucoup plus faibles que celles trouvées en mai, ce qui laisse supposer que de grandes vitesses de dégradation ont pu éliminer la plupart des nouveaux apports de 2,4-D provenant des applications effectuées en été *(Scott, Nagy, Carey, Hart)*.

SECTION DES PROPRIÉTÉS DES MATIÈRES ORGANIQUES

L'objectif de cette Section est de déterminer les caractéristiques chimiques et physiques des substances toxiques qui déterminent leur effet et leur cheminement en milieu aquatique. Des recherches sont effectuées sur le terrain afin de déterminer la distribution de certains polluants et des microorganismes qui dégradent les polluants et d'identifier les nouveaux polluants et leur source. Des mesures expérimentales des coefficients de partage eau/sédiments et eau/octanol, des taux de bioaccumulation et de dépuration, et des effets toxiques des polluants sont faites en laboratoire.

Recherche sur les relations structure-activité. Un atelier sur les relations quantitatives structure-activité en toxicologie de l'environnement a été organisé à l'université McMaster, Hamilton, du 16 au 18 août 1983. Des conférenciers d'outre-mer, des États-Unis et du Canada ont participé à cet atelier.

La toxicité de certains chlorophénols envers cinq souches de levure constituant des organismes eucaryotes modèles a été étudiée en détail. Des mesures quantitatives ont montré que la sensibilité à ces polluants augmentait dans l'ordre suivant : *Saccharomyces* sp., *Pichia* sp., *Torulopsis* sp., *Rhodotorula* sp., *Rhodotorula rubra*. On a trouvé que la toxicité des différents chlorophénols augmentait dans l'ordre suivant : Phénol 4-Cl-P; 2,4-Cl_2-P; Cl_5-P; 2,4,5-Cl_3-P.

Des travaux essentiellement théoriques sur la comparaison d'analyses de régression linéaire et exponentielle de plusieurs ensembles de congénères indiquent que la substitution accrue du chlore dans des composés aromatiques et hétérocycliques apparentés tels que le benzène, l'aniline, la pyridine et le diphényl donnent lieu à des augmentations dégressives des coefficients de partage octanol/eau.

Les coefficients de partage des congénères chlorés obéissent à l'équation générale

$$\log^P N = (N + 1)^{b^*} \times \log^P{}_o$$

où N est le nombre de subtituants chlore, $\log^P{}_o$ le coefficient de partage du composé apparenté et b une constante spécifique à chaque ensemble de congénères. Les paramètres $\log^P{}_o$ et b sont aussi corrélés par l'équation

$$b = z^* \times \log^P{}_o{}^Y,$$

où z et y sont les mêmes constantes pour tous les ensembles. Les deux équations permettent les mêmes constantes pour tous les ensembles. À partir des deux équations, on peut estimer rapidement le coefficient de partage de tout congénère à partir de la valeur connue d'un autre. Cette propriété a une importance particulière pour les composés avec 4 $\log^P$, lorsqu'il est difficile d'obtenir des valeurs expérimentales (*Kaiser, Ribo, Kwasniewska, Liu*).

Recherche sur la rivière Niagara. On a procédé au dosage des halocarbones volatils et du disulfure de carbone dans des échantillons d'eau prélevés dans 95 stations du lac Ontario et 16 stations du cours inférieur de la rivière Niagara. Les polluants suivants étaient présents dans les échantillons de nombreuses stations et nous donnons, pour le lac, les moyennes suivies des écarts types. Trichlorofluoro-méthane (fréon 11), 249 ± 882 ng/l; chlorure de méthylène, 572 ± 1826 ng/l; chloroforme, 18 ± 92 ng/l (figure 2); bromodichlorométhane, 3 ± 9 ng/l; tétrachloroéthylène, 9 ± 65 ng/l. Six composés ont été observés dans presque tous les échantillons de la rivière Niagara et ont pu être retracés dans le lac. Des zones tant industrialisées qu'urbaines comme Toronto, Hamilton et la rivière Niagara, ainsi que des affluents relativement petits comme les ruisseaux Twelve Mile, Eighteen Mile et Oak Orchard, la rivière Black et le canal Welland, semblent être la source de plusieurs des polluants présents dans les échantillons.

Des études de certains polluants volatils dans les eaux de la rivière Welland, qui est un affluent de la rivière Niagara, révèlent de fortes teneurs en disulfure de carbone, chlorure de méthylène et chloroforme immédiatement en aval de deux exutoires industriels. Plus en aval de ces points sources, on note une diminution de la teneur en polluants due à la dilution, à la dégradation ou à la volatilisation des composés. Les teneurs en polluants volatils sont de plusieurs ordres de grandeur inférieures à celles produisant des effets toxiques aigus sur le biote. On a aussi terminé des études sur les trihalométhanes provenant de la

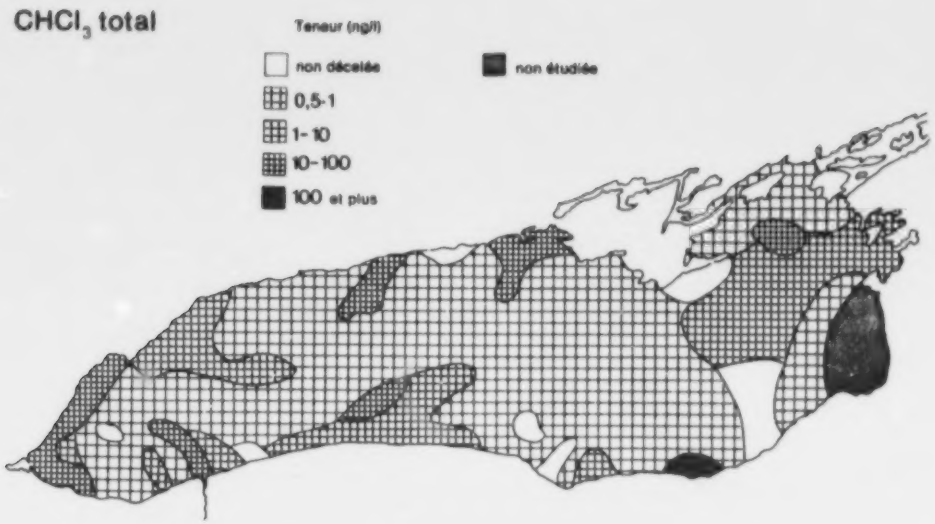


Figure 2 Teneurs en chloroforme total dans les eaux du lac Ontario

chloration de l'eau, et les dihaloacétonitriles provenant du traitement de l'eau potable. L'effet des acides humiques sur l'acidité de l'eau naturelle et la capacité tampon potentielle des sédiments lacustres ont été étudiés accessoirement au programme de recherche sur les pluies acides.

Comme la rivière Niagara déverse beaucoup de polluants organo-chlorés dans le lac Ontario, on a dosé minutieusement les matières organiques et les radionucléides d'une carotte de sédiments prélevée près de l'embouchure de la rivière pour déceler des tendances historiques. Pour un grand nombre de produits chimiques chlorés, tels les chlorobenzènes, on observe des pointes pour les années 1960. Les quantités déversées de la rivière dans le lac sont maintenant nettement inférieures. Une étude des macroinvertébrés vivant dans les sédiments de fond près de l'embouchure de la rivière a révélé qu'ils accumulaient un grand nombre des matières organiques chlorées présentes dans les sédiments pollués.

Lorsque des truites arc-en-ciel ont été exposées à de l'eau contaminée par des chlorobenzènes (CB), elles ont accumulé des CB. Le facteur de bioconcentration FBC (teneur dans le poisson/teneur dans l'eau), variait d'environ 800 pour les dichlorobenzènes à 13 000 pour le pentachlorobenzène, et il était étroitement lié au coefficient de partage octanol/eau des produits chimiques. Les teneurs en CB dans les populations de truites arc-en-ciel du lac Ontario, telles que prévues à partir des FBC établis en laboratoire et des teneurs mesurées dans le lac Ontario, concordent bien avec les résultats observés pour la plupart des CB. Les demi-vies des différents congénères des PCB dans la truite arc-en-ciel présentaient des écarts marqués : plus le PCB est chloré, plus la demi-vie est longue.

La zonation des macrophytes aquatiques, *Typha* et *Sagittaria* sp. en particulier et des communautés de périphyton associées, a été étudiée en rapport avec les différents exutoires industriels se déversant dans la rivière Welland. De fortes réductions dans la densité des espèces de macrophytes et dans la variété des macrophytes du périphyton ont été notées immédiatement en aval des exutoires avec des zones de récupération distinctes dans la partie aval. La densité et la variété des macrophytes et du phériphyton étaient normales à environ 1,6 km en aval du déversoir (*Kaiser, Comba, Oliver, Nicol*).

Biodégration des polluants organiques. On a étudié systématiquement la biodégradation et le devenir du MMBT, de l'aniline, du Marlon et de préparations commerciales de PCB. Cette étude a abouti à la mise au point d'un procédé biologique de traitement des eaux usées contenant des PCB ; elle a aussi permis de découvrir que les substances humiques naturelles favorisent la biodégradation des polluants aquatiques.

La toxicité de différents phénols halogénés a été étudiée, et les données indiquent que les positions des atomes de chlore substitués dans les chlorophénols et le coefficient de partage octanol/eau influent sur la toxicité. La toxicité des chlorobenzènes envers les microorganismes a aussi été évaluée au niveau des enzymes, et les résultats ont montré que le mécanisme de biotoxicité des chlorobenzènes tient principalement à leur capacité à découpler la phosphorylation oxydative.

On a entrepris une étude pour connaître les mécanismes par lesquels les réactions biochimiques de certains microorganismes interagissent avec d'autres phénomènes pour dégrader les biphényles polychlorés PCB ou pour éliminer effectivement ces derniers de l'environnement. De nombreux PCB sont transformés par des bactéries en substances de couleur jaune vif. Ces dernières peuvent à leur tour être dégradées par la lumière, de sorte que les réactions biochimiques et photochimiques combinées peuvent détruire les PCB plus efficacement que l'une ou l'autre de ces réactions individuelles.

Les métabolites des PCB peuvent être transformés par des matières insolubles de teinte foncée qui ressemblent à des substances humiques naturelles. On a découvert que cette réaction est spontanée, c'est-à-dire que dès que les métabolites se sont formés, leur transformation peut se poursuivre en l'absence de microorganismes. Ce type de réaction est particulièrement évident avec l'Aroclor 1221 qui contient des quantités appréciables de biphényles. Tout porte à croire que le catéchol produit par le métabolisme du biphényle est copolymérisé avec un ou plu-

sieurs des métabolites jaunes provenant du biphényle chloré pour former le produit insoluble (*Liu, Baxter, Thomson*).

Recherche analytique. Une méthode améliorée d'analyse des vapeurs au-dessus d'un liquide pour le dosage des polluants volatiles dans l'eau a été décrite. Elle permet de détecter le tétrachlorure de carbone à des teneurs aussi faibles que 1 ng/l, au moyen d'un chromatographe à phase gazeuse sur colonne capillaire approprié et d'un détecteur à capture d'électrons. La méthode permet aussi le dosage des haloformes et des halométhanes et haloéthanes associés dans l'eau potable ou de doser ces composés présents en teneurs de l'ordre de quelques parties par trillon dans les eaux souterraines ou de surface. Cette technique d'analyse des vapeurs au-dessus d'un liquide est simple, peu coûteuse, facile à appliquer sur le terrain et appropriée à la chromatographie sur colonne capillaire cryogénique (*Kaiser, Comba*).

SECTION DES POLLUANTS INORGANIQUES

L'objectif de cette section est d'établir la persistance et le devenir des polluants inorganiques et organométalliques dans les écosystèmes aquatiques.

Devenir du tributylétain en milieu aquatique. Le tributylétain est un pesticide très employé comme agent de préservation du bois, comme produit anti-moisissures dans les tours de refroidissement et comme agent anti-encrassement dans les peintures pour bateaux. Il est très toxique pour la vie aquatique. Le but de cette étude est de déterminer sa persistance et son devenir dans les écosystèmes aquatiques.

Le tributylétain et ses produits de dégradation, le dibutylétain, le butylétain et l'étain inorganique, sont extraits de l'eau ou des sédiments et sont analysés par chromatographie en phase gazeuse et spectrophotométrie d'absorption atomique combinées. Chimiquement, le tributylétain semble modérément stable. Sa vitesse de dégradation est limitée par la photolyse de la lumière du jour dans l'eau naturelle, sa demi-vie étant d'au moins trois mois. Il est toutefois dégradé par les algues, avec une demi-vie de quatre semaines à 20 °C. D'autres expériences sont en cours sur son adsorption sur des sédiments, sur sa dégradation et sa transformation par les bactéries et sur son absorption et son métabolisme par la truite; une étude est également en cours à l'échelle nationale sur sa présence dans l'eau et les sédiments (*Maguire, Tkacz*).

Dosage du plomb et de l'étain alcoylés en milieu aquatique. Le dialcoyle et le trialcoyle de plomb, composés dont l'analyse a toujours été difficile, ont été dosés pour la première fois à l'aide d'un agent complexant, le diéthyldithiocarbamate de sodium. Après butylation sous forme tétrasubstituée, les espèces de plomb alcoyle sont analysées par la méthode CG-SAA. Tous les chromatogrammes CG-SAA des dix espèces de plomb alcoyle sont donnés à la figure 3.

Une étude sur la présence des espèces méthylétain en milieu aquatique révèle de fortes teneurs en composés de méthylétain dans les ports et les zones très industrialisées où on utilise des organo-étains. Les composés de méthylétain proviennent vraisemblablement de la méthylation de l'étain inorganique et de la dégradation de produits d'autres organo-étains (comme le butylétain) anthropogènes. On a établi que la toxicité des composés de l'étain alcoyle

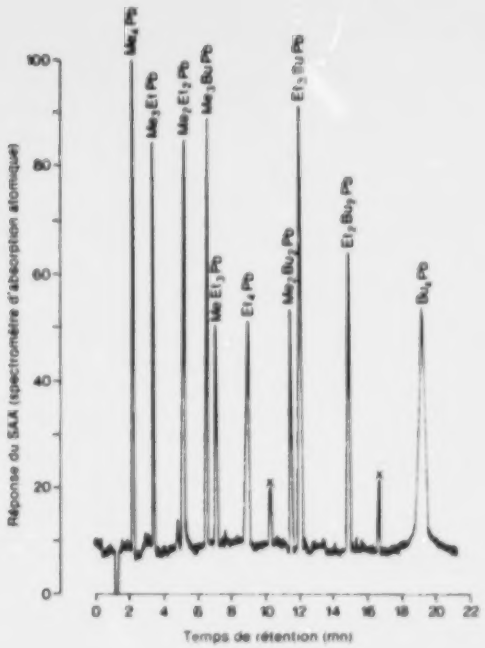


Figure 3 *Chromatographie gazeuse — spectrométrie d'absorption atomique de cinq composés plomb tétralcoyle (10 ng chacun), de quatre dérivés butyle de composés plomb dialcoyle et plomb trialcoyle (8 ng chacun) et Pb (II) (15 ng). x — composés du plomb non identifiés*

est liée à la longueur des chaînes du groupe organique et au degré de substitution. On a trouvé pour la première fois des composés de plomb diéthyle et triéthyle dans du poisson, des sédiments, des macrophytes et de l'eau du fleuve Saint-Laurent au large de Maitland.

Des isolats de quatre genres d'algues vertes d'eau douce sont parvenus à méthyler des composés d'arsenic inorganiques en différents acides de méthylarsenic en milieu naturel. Une telle méthylation par des algues vertes constitue une autre source pour la formation et la réutilisation cyclique des composés d'arsenic organiques dans des écosystèmes d'eau douce (*Chau, Bengert*).

Métaux et métalloïdes : formation d'espèces et disponibilité biologique. On a mis au point un essai biologique faisant intervenir des populations de phytoplancton naturel et un éluriat de sédiments des Grands Lacs. Cet essai biologique a été appliqué à différents types de sédiments de ports et de zones des Grands Lacs à forte sédimentation. On a provoqué des changements dans la communauté de phytoplancton par l'effet synergique de combinaison nutriants/métaux et métaux/composés organiques.

La répartition des polluants dans le réseau rivière Niagara/lac Ontario indique que la rivière Niagara est une source importante des polluants trouvés dans les sédiments du lac Ontario. Des analyses statistiques ont été effectuées sur trois ensembles de données afin de déterminer les teneurs en matières organiques et métaux dans les sédiments de la rivière Niagara.

On a découvert de fortes teneurs en mercure et en arsenic dans les sédiments prélevés dans les lacs de tête de la rivière Shubenacadie en Nouvelle-Écosse. L'échantillonnage des matières en suspension et de l'eau a révélé qu'il y a transport d'arsenic et de mercure par les matières en

suspension. Des corrélations entre les teneurs en or et en mercure dans les sédiments lacustres ont indiqué que la contamination par le mercure provient du procédé d'amalgamation utilisé anciennement dans la région pour l'affinage de l'or (*Mudroch, Kokotich*).

Formes chimiques et disponibilité des éléments écologiquement importants dans les Grands Lacs. On a soumis à des extractions chimiques séquentielles des matières particulaires en suspension et des sédiments de surface des systèmes rivière Niagara-lac Ontario ouest et rivière Détroit-lac Érié ouest. Par exemple, pour sept des échantillons prélevés chaque semaine au cours de l'été 1982, à Niagara-on-the-Lake, la teneur en formes du Cd pouvant être immédiatement disponibles dépasse les normes ontariennes pour l'élimination en eau libre de sédiments contaminés par cet élément. Quant aux différentes formes de phosphore, leur teneur varie de 52 à 460 μg/g. La teneur en P total dans les sédiments des Grands Lacs est en général de 1 000 à 1 600 μg/g. La mobilité géochimique du Zn est aussi relativement élevée et, pour cet ensemble de données, la teneur varie de 40 à 120 μg/g pour les formes potentiellement disponibles.

Dans les eaux de surface, la mesure des formes métalliques dissoutes est très pertinente à l'évaluation de la disponibilité potentielle pour le plancton. Dans un profil vertical du Zn dissous à une station située à 100 m de profondeur au large du lac Ontario, les teneurs variaient de 0,22 à 1,88 μg/g. Le profil révèle que du plancton ou des boulettes fécales en cours de dépôt libèrent du zinc et qu'à 98 m de profondeur, la teneur est maximale, ce qui est probablement causé par la remise en suspension et le brassage des eaux interstitielles (*Lum, Kokotich*).

SECTION DES RADIONUCLÉIDES

L'objectif principal de cette section est d'étudier le comportement des radionucléides d'origines naturelle et artificielle dans les écosystèmes aquatiques. Parmi les études entreprises, mentionnons la détermination du cheminement aquatique des radionucléides rejetés dans les rivières et les lacs, la mesure des teneurs en ces radionucléides dans l'eau, le biote et les sédiments, l'application de modèles de prévision de la dispersion des radionucléides dans les eaux de surface et la mise au point de méthodes de dosage de ces radionucléides.

Teneurs en radionucléides provenant de retombées dans les eaux des Grands Lacs. Les teneurs en ^{144}Ce, ^{137}Cs, ^{125}Sb et ^{90}Sr dans les eaux libres des Grands Lacs, telles que mesurées au cours de la période 1973-1981, se sont avérées très faibles. Les données indiquent que les teneurs pour tous ces radionucléides ont diminué avec le temps. Les équivalents de dose mesurés (0,19 mrem/a, en 1973 ; 0,10 mrem/a, en 1981) sont bien inférieurs à la limite de radioactivité (1 mrem/a) définie dans l'objectif de qualité des eaux de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité des eaux des Grands Lacs (*Joshi, Platford, Livermore*).

Radionucléides de la série de l'uranium dans la baie Langley, écosystème du lac Athabaska (Saskatchewan). On détermine actuellement la teneur en ces radionucléides dans des échantillons de sédiments, d'eau et de poisson en vue d'établir le cheminement aquatique des radionucléides d'origine naturelle et l'incidence des résidus de la mine d'uranium Gunnar abandonnée. On applique les nouvelles techniques de la spectrométrie gamma à faible énergie (figure 4). Les résultats préliminaires indiquent des

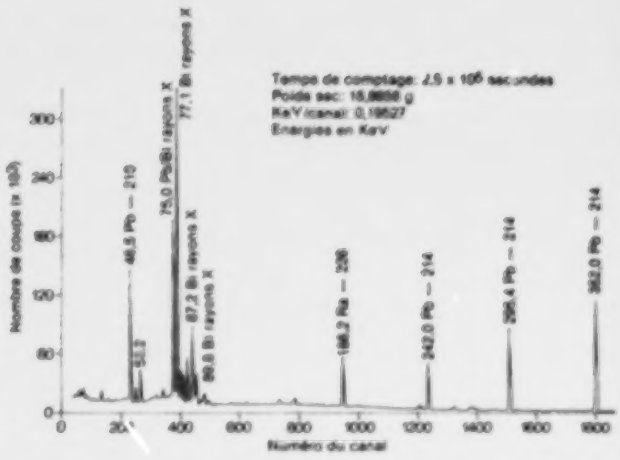


Figure 4 *Spectre aux rayons gamma de faible énergie d'échantillons de sédiments de la baie Langley*

teneurs élevées en ^{210}Pb et ^{226}Ra dans les sédiments de la baie Langley, tout près des terrils (1557 et 1519 contre des teneurs ambiantes d'environ 20 et 2 pCi/g respectivement) (*Joshi, Platford, Livermore*).

Cheminement du ^{226}Ra entre le centre de gestion des déchets radioactifs de Port Granby et le lac Ontario. On a poursuivi les recherches sur le lessivage par les eaux souterraines du ^{226}Ra provenant du centre. Une méthode bidimensionnelle par éléments finis a été utilisée pour simuler l'écoulement des eaux souterraines le long de plusieurs coupes transversales. La ligne de partage des eaux souterraines révèle que toute l'eau d'alimentation de la nappe souterraine coule vers les formations les plus profondes et se déverse dans le lac Ontario. On a délimité les poches de pollution pour le ^{226}Ra, U et NO_3^- (*Platford, Joshi, FitzGerald*).

Cheminement des radionucléides dans le réseau rivière Niagara-lac Ontario. On étudie actuellement l'introduction possible dans le lac Ontario de substances transuraniques provenant d'une usine désaffectée de retraitement de substances nucléaires, située à West Valley (New York), par le réseau ruisseau Cattaraugus — lac Érié — rivière Niagara. Les méthodes analytiques requises pour cette étude sont arrêtées et servent actuellement à déterminer les teneurs en ^{239,240}Pu, ^{241}Am et U isotopique dans des carottes de sédiments prélevées en cinq endroits du lac Ontario. Les teneurs en ^{210}Pb, ^{226}Ra, Th isotopique et produits de fission nucléaire émettant des rayons gamma dans des échantillons ont aussi été mesurées (*Joshi, Livermore*).

SECTION DES DÉPÔTS ACIDES

L'objectif du projet de recherche mené par la Section des dépôts acides est de quantifier et de comprendre la réponse hydrogéochimique des bassins sensibles aux acides au dépôt de polluants atmosphériques. On a entrepris deux projets qui portent sur le bassin versant des lacs Turkey. La première étude vise à calculer les bilans massiques pour définir les mécanismes géochimiques les plus importants dans la relation « dose-réponse » pour ce bassin, tandis que le but de la seconde étude est de définir les

facteurs ou processus qui régissent l'acidification à court terme associée à la fonte des neiges au printemps.

Le bassin versant des lacs Turkey est un bassin calibré hydrologiquement (superficie de 10,5 km²) qui n'est pas aménagé et qui est situé à 50 km au nord de Sault-Ste-Marie (Ontario). Il est entièrement couvert de forêt (mélange de bois durs) et contient une chaîne de 5 bassins lacustres qui présentent une grande sensibilité géochimique et toute une gamme de réponses aux dépôts acides. Par exemple, l'alcalinité moyenne des lacs passe de 0,04 à 0,19 méq/l entre la source et le lac d'aval. La géologie et la géochimie du bassin ont été décrites.

Bilans massiques géochimiques dans un bassin versant calibré. Pour calculer les bilans massiques, on a choisi une « année hydrologique » allant de juin à mai et on a recueilli, mis en forme et mis en mémoire dans la base nationale informatisée de données sur la qualité des eaux (NAQUADAT), des données chimiques pour deux années complètes (1981-1982, 1982-1983) sur les cours d'eau et les lacs. L'hydrologie des cours d'eau a été établie en collaboration avec les Relevés hydrologiques du Canada et des données sur les débits sont disponibles pour 1982. Les apports atmosphériques dans le bassin versant sont mesurés. Toutes les données météorologiques et physiques requises pour calculer l'évaporation ont été recueillies, et l'évaporation a été calculée pour 1981-1982. La principale composante des bilans massiques lacustres (p. ex., la charge des cours d'eau) est calculée à l'aide d'un nouveau programme informatique qui accède directement à la base intermittente NAQUADAT et à des dossiers hydrologiques continus (p. ex., avec mise à jour quotidienne) (*Jeffries, Semkin, Neureuther, Langlade, Jones*).

Fonte des neiges et choc acide. L'accumulation et la perte de polluants ioniques dans la couverture annuelle de neige et l'effet de la fonte des neiges sur la chimie des eaux de surface, ont été étudiés en 1981 et 1982 dans le bassin versant des lacs Turkey. Les polluants stockés dans la couverture de neige ont été éliminés rapidement (de façon préférentielle à l'eau) au début de la fonte (figure 5). La couverture nivale très diluée qui restait après la première perte ionique contenait toujours plus de la moitié de l'eau.

La fonte des neiges a entraîné une chute du pH, une diminution de l'alcalinité et une baisse des teneurs en cations basiques de l'eau des cours d'eau (figure 6). L'importance de la chute de pH a été reliée à la vitesse de fonte et de ruissellement plus rapide en 1981 en raison de la fonte accélérée par les températures chaudes et de fortes pluies occasionnelles. Seules de faibles variations dans les teneurs en SO_4^{2-} et NO_3^- ont été observées. Ces résultats diffèrent de ceux observés en Scandinavie et indiquent qu'il y a probablement interaction entre les sols profonds, généralement non gelés, du bassin versant et les eaux de ruissellement avant que celles-ci aboutissent dans les cours d'eau et les lacs (*Jeffries, Semkin, English*).

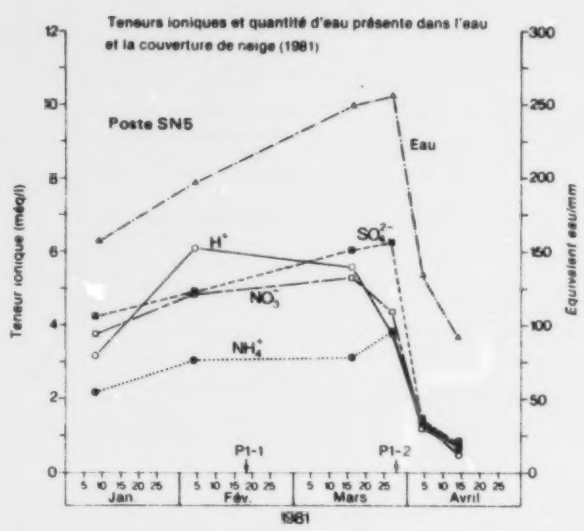


Figure 5 *Teneurs en hydronium, en SO_4^{2-}, en NO_3^-, en NH_4^+ (méq/m²) et quantité d'eau (mm) présente dans la couverture de neige au poste SN5 de janvier à avril 1981. Les dates où les pluies ont été importantes sont indiquées sur l'axe horizontal.*

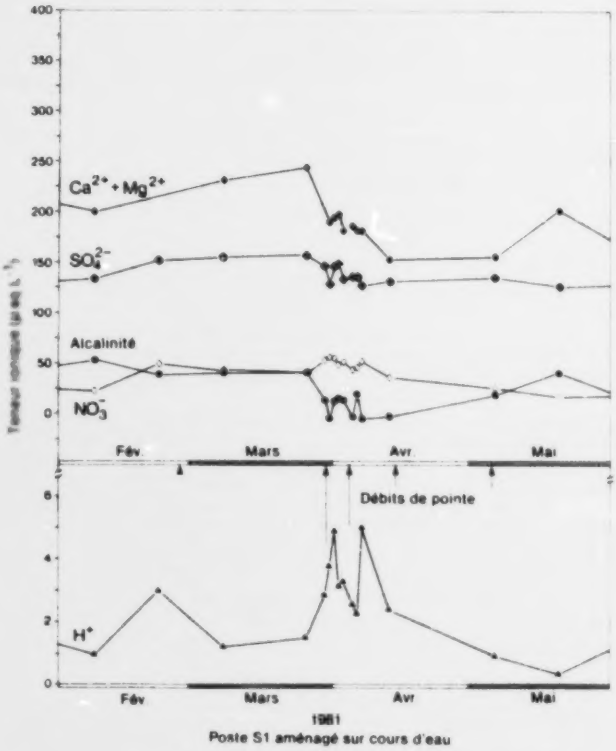


Figure 6 *Variation de l'alcalinité et des teneurs (**en $\mu e\, qL^{-1}$**) en Ca^{2+}, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, NO_3^- et H^+ au poste S1 aménagé sur cours d'eau de février à mai 1981. Noter que l'échelle pour H^+ est différente des autres. On montre aussi les dates et l'importance relative des débits de pointe.*

Chef — D^r R.J. Allan
Secrétaire — Mme E.M. Kerr
Agent d'administration — M.F. Boyd

Section du cheminement des matières organiques

Chef — D^r J.H. Carey	photodégradation des contaminants organiques

Chercheurs :

M. M.E. Fox	contaminants organiques persistants dans les écosystèmes aquatiques
Mme J. Metcalfe	évolution biologique des contaminants
D^r E. Nagy	évolution des effets des herbicides
D^r W.M.J. Strachan	contaminants organiques dans les écosystèmes aquatiques, principalement l'eau de pluie

Techniciens :

Mlle L. Coletta

M. J.H. Hart

Section des propriétés des matières organiques

Chef D^r K.L.E. Kaiser	corrélations structures-activités des contaminants organiques

Chercheurs :

D^r R.M. Baxter	biochimie et produits de dégradation des PCB
Mme K. Kwasniewska	biodégradation des contaminants organiques et toxicité des micro-organismes
D^r D.L.S. Liu	biodégradation des contaminants organiques
D^r B.G. Olivier	sources des contaminants organiques aquatiques, sous-produits de chloration de l'eau

Études post-doctorales

D^r J.M. Ribo	corrélations structures-activités des contaminants organiques

Techniciens :

M. M.E. Comba

Mme K.D. Nicol

Mme K. Thomson

Section des matières inorganiques

Chef — D^r R.J. Maguire	évolution des composés organo-métalliques dans l'eau

Chercheurs :

D^r Y.K. Chau	processus chimiques et biologiques des composés organo-métalliques dans le milieu aquatique ; spéciation et toxicité des métaux
D^r K.R. Lum	formes chimiques des métaux en traces et géochimie des matières particulaires
Mme A. Mudroch	formes des métaux en traces et géochimie des matières particulaires

Techniciens :

M.G.A. Bengert
M. R.J. Tkacz
Mlle E. Kokotich

Section des dépôts acides

Chef — D^r D.S. Jeffries	processus géochimiques régissant l'acidification des lacs ; géochimie des métaux

Chercheurs :

M. R.G. Semkin	processus géochimiques régissant l'acidification des lacs

Études post-doctorales

D^r M. English	chimie de la neige

Techniciens :

Mlle M.D. Jones
M. J. Longlade
M. R. Neureuther

Section des radionucléides

Chef — D^r S.R. Joshi	cheminement aquatique des radionucléides

Chercheurs :

D^r R.F. Platford	chimie physique des radionucléides

Techniciens :

M. J.A. FitzGerald
Mme. S.A. Thompson

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA DIVISION

R.J. Allan

Étude Canada-Ontario sur le mercure dans les rivières des Anglais-Wabigoon

Rédacteur en chef, « Water Pollution Research Journal of Canada »

Comité sur les contaminants toxiques, AQEGL

Comité directeur sur les pluies acides dans le bassin versant d'Algoma

A. Mudroch

Comité d'étude Canada-États-Unis sur la rivière Niagara

W.M.J. Strachan

Comité sur les contaminants toxiques, AQEGL

OCDE, programme d'essais chimiques

Président, Comité sur les écosystèmes aquatiques de l'AQEGL

Comité sur les produits chimiques toxiques du MDE/SBSC

ECA, Comité d'évaluation des produits chimiques

D.S. Jeffries

Comité directeur sur les pluies acides dans le bassin versant d'Algoma

R.J. Maguire

Surveillance environnementale des activités de lutte contre les insectes des forêts

CNRC, secrétariat environnemental sur les organotines

ECA, Comité d'évaluation des produits chimiques

Y.K. Chau

CNRC, secrétariat environnemental sur les organotines

CRSNJ, groupe d'étude sur la toxicologie environnementale

Conseil canadien des normes

J.H. Carey

CCEI, groupe de travail sur la dioxine

K.L.E. Kaiser

CMI-SAB, groupe de travail sur les détergents non phosphatés

D.S. Liu

Conseil canadien des normes

ASTM, groupe sur la consommation en oxygène

ONU-OAA, groupe de la pollution marine

B.F. Scott

Organisation internationale de normalisation

MDE- Équipe d'urgence environnementale de l'Ontario

GCRD, groupe de travail sur le devenir du pétrole

E. Nagy

GCRD, groupe de travail sur le devenir du pétrole

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Allan, R.J., A. Mudroch and M. Munawar (Eds.) 1983. The Niagara River-Lake Ontario Pollution Problem. Special Issue. J. Great Lakes Research. 9 (2) 109-340.

Baker, M.D., W.E. Inness, C.I. Mayfield, P.T.S. Wong and ***Y.K. Chau*** 1983. Effect of pH on the Methylation of Mercury and Arsenic by Sediment Microorganisms. Environ. Techn. Lett., 4: 89-100.

Baker, M.D., ***Y.K. Chau*** and C.I. Mayfield. 1983. Methylation of Arsenic by Freshwater Green Algae. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 1254-1257.

Baxter, R.M. and D.A. Sutherland. 1983. Biochemical and Phytochemical Processes in the Degradation of Chlorinated Biphenyls. Environ. Sci. and Technol., (In press).

Baxter, R.M. and ***J.H. Carey*** 1983. Evidence for the Photochemical Generation of Superoxide Ion in Humic Waters. Nature, 306: 575-576.

Carey, J.H., M.E. Fox, J.L. Metcalfe, B. Brownlee, P. Mason and W.H. Yerex. 1983. The Fate and Effects of Contaminants in Canagagigue Creek. 1. Stream Ecology and Identity of Major Contaminants. IWD Scientific Series 135.

Carey, J.H., M.E. Fox, B.F. Scott and ***E. Nagy*** 1982. Studies on the Degradation and Fate of TFM in the Environment. A report to the Great Lakes Fishery Commission.

Carey, J.H., M.E. Fox, B.G. Brownlee, ***J.L. Metcalfe*** and ***R.F. Platford*** 1983. Disappearance Kinetics of 2,4 — and 3,4-dichlorophenol in a Fluvial System. Can. J. Physics & Pharmacol., (In press).

Chau, Y.K., P.T.S. Wong and O. Kramar. 1983. The Determination of Dialkyllead, Trialkyllead, Tetraalkyllead and Lead (II) Ions in Water by Chelation/Extraction and Gas Chromatography/Atomic Absorption Spectrometry. Anal. Chim. Acta, 146: 211-217.

Chau, Y.K., P.T.S. Wong, ***G.A. Bengert*** and J.L. Dunn. 1983. Determination of Dialkyllead, Trialkyllead, Tetraalkyllead and Lead (II) Compounds in Sediment and Biological Samples. Anal. Chem., (In press).

Chau, Y.K. and P.T.S. Wong. 1983. Direct Speciation Analysis of Molecular and Ionic Organometals. IN: G.G. Leppard (Ed.) Trace Element Speciation in Surface Waters and its Ecological Implications. Plenum Publ. Corp., p. 87-103.

Chau, Y.K. and P.T.S. Wong. 1983. Organolead in the Aquatic Environment. IN: P. Grandjean (Ed.) Biological Effects of Organolead Compounds. CRC Press, (In press).

Chau, Y.K. and P.T.S. Wong. 1982. Determination of Methyltin (VI) and tin (IV) Species in Water by Gas Chromatography-Atomic Absorption Spectrometry. Anal. Chem. 54: 246-249.

Comba, M.E. and ***K.L.E. Kaiser*** 1983. Determination of Volatile Contaminants at the Ng.L^{-1} Levels in Water by Capillary Gas Chomatography with Electron Capture Detection. Intern. J. Environ. Anal. Chem., 16: 17-31.

Dickman, M., C. Prescott and ***K.L.E. Kaiser*** 1983. Variations in the Aquatic Vegetation of the Welland River (Ontario, Canada) Above and Below an Industrial Waste Discharge. J. Great Lakes Res., 9: 317-325.

Durham, R.W. and ***S.R. Joshi*** 1983. Dose Equivalent Commitments and Levels of Fallout Radionuclides in the Open Waters of the Great Lakes 1973-1981. Environ. Monitor. & Assessment, (In press).

Durham, R.W. and **B.G. Oliver** 1983. History of Lake Ontario Contamination from the Niagara River by Sediment Radiodating and Chlorinated Hydrocarbon Analysis. J. Great Lakes Res., 9:(2) 160-168.

Edgar, D. and **K.R. Lum** 1983. Zeeman Effect Electrothermal Atomic Absorption Spectrophotometry with Matrix Modification for the Determination of Arsenic in Urine. Intern. J. Environ. Anal. Chem., 16: 219-226.

Fox, M.E., J.H. Carey and **B.G. Oliver** 1983. Compartmental Distribution of Organochlorine Contaminants in the Niagara River and the Western Basin of Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9:(2) 287-294.

Fox, M.E. and **S.R. Joshi** 1983. The Fate of Pentachlorophenol in the Bay of Quinte, Lake Ontario. J. Great Lakes Res., (In press).

Fraser, J.L. and **K.R. Lum** 1982. Availability of Elements of Environmental Importance in Incinerated Sludge Ash. Environ. Sci. Technol., 17: 52-54.

Hashimoto, Y., K. Tokura, K. Ozaki and **W.M.J. Strachan** 1982. A Comparison of Water Solubilities by the Flask and Micro-column Methods. Chemosphere, 11: 991-1001.

Hodson, P.V., D.M. Whittle, P.T.S. Wong, U. Borgmann, R.L. Thomas, **Y.K. Chau,** J.O. Nriagu and D.J. Hallett 1983. Lead Contamination of the Great Lakes and its Potential Effects on Aquatic Biota. IN: J.O. Nriagu (Ed.) Adv. in Environ. Tech. Wiley & Sons. (In press).

Hodson, P.V., P.T.S. Wong, **Y.K. Chau,** O. Kramar and D.M. Whittle 1983. Occurrence of Alkyllead Compounds in the Aquatic Environment. Proc. 11th Aquatic Toxicity Workshop, (In press).

Hushon, J.M., A.W. Klein, **W.M.J. Strachan** and F. Schmidt-Bleek 1983. Use of OECD Premarket Data Exposure Analysis for New Chemicals. Chemosphere, 12: 887-910.

Jeffries, D.F. 1983. Lake Evaporation and Energy Budgets in the Turkey Lakes Watershed (1980-81). Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-04, 57 p.

Jeffries, D.F. and **R.G. Semkin** 1933a. Data Report: Major Ion Composition of Lake Outflows and Major Streams in the Turkey Lakes Watershed (Janaury 1980-1982). Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-05, 30 p.

Jeffries, D.F. and **R.G. Semkin** 1983b. Changes in Snowpack, Stream, and Lake Chemistry During Snowmelt in the Turkey Lakes Watershed. Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-10, 24 p.

Jeffries, D.S., R.G. Semkin, R. Neureuther and **M.D. Jones** 1983. Data Report: Major Ion Composition of Lake Waters in the Turkey Lakes Watershed (January 1980-May 1982). Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-11, 9 p.

Jeffries, D.S. 1983. Lake Evaporation and Energy Budgets in the Turkey Lakes Watershed (1980-81). Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-04, 57 p.

Jeffries, D.S. and **R.G. Semkin** 1983a. Data Report: Major Ion Composition of Lake Outflows and Major Streams in the Turkey Lakes Watershed (January 1980-1982). Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-05, 30 p.

Jeffries, D.S. and **R.G. Semkin** 1983b. Changes in Snowpack, Stream, and Lake Chemistry during Snowmelt in the Turkey Lakes Watershed. Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-10, 24 p.

Joshi, S.R. and **M.E. Fox** 1983. The ^{210}Pb and ^{137}Cs Profiles in Sediment Cores from the Bay of Quinte, Lake Ontario. J. Radioanal. Chem., (In press).

Kaiser, K.L.E. 1983. A Non-linear Function for the Approximation of Octanol/Water Partition Coefficients of Aromatic Compounds with Multiple Chlorine Substitution. Chemosphere 12: 1159-1167.

Kaiser, K.L.E. and **M.E. Comba** 1983. Volatile Contaminants in the Welland River Watershed. J. Great Lakes Res., 9:(2) 274-280.

Kaiser, K.L.E., M.E. Comba and **H. Hunsault** 1983. Volatile Halocarbon Contaminants in the Niagara River and in Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9:(2) 212-223.

Kaminsky, R., **K.L.E. Kaiser** and R.A. Hites 1983. Fates of Organic Compounds from Niagara Falls Dumpsites in Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9:(2) 183-189.

Kwasniewska, K., D. Liu and **W.M.J. Strachan** 1981. The Relative Biological Toxicity Effectiveness of Chemicals Toward Microorganisms. IN: D.D. Hemphill (Ed.) Proceedingc of Conf. on Trace Substances in Environmental Health — XIV. University of Missouri, p. 470-477.

Kwasniewska, K. 1982. The Degradation of Pentachlorophenol (PCP) by a Fungus of *Fusarium* sp. IN: D.D. Hemphill (Ed.) Proceedings of Conf. on Trace Substances in Environmental Health — XV. University of Missouri, p. 392-398.

Kwasniewska, K. and **K.L.E. Kaiser** 1983. Toxicities of Selected Phenols to Fermentative and Oxidative Yeasts. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 31: 188-194.

Kwasniewska, K. and **K.L.E. Kaiser** 1983. Toxicity of Selected Chloroanilines to Four Strains of Yeasts. IN: K.L.E. Kaiser (Ed.) QSAR in Environmental Toxicology. D. Reidel Publ., Dordecht, Holland (In press).

Liu, D. and **K. Kwasniewska** 1981. Movement of Sewage Microorganisms in Soils. IN: D.D. Hemphill (Ed.) Proceedings of Conf. on Trace Substances in Environmental Health — XIV. University of Missouri, p. 464-469.

Liu, D. 1982. Assessment of Continuous Biodegradation of Commercial PCB Formulations. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 29: 200-207.

Liu, D. 1982. The Effect of Sewage Sludge Land Disposal on the Microbiological Quality of Groundwater. Water Research, 16: 957-961.

Liu, D., K. Thomson and **K.L.E. Kaiser** 1982. Quantitative Structure-Toxicity Relationship of Halogenated Phenols on Bacteria. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 29: 130-136.

Liu, D. 1983. Study on Biodegradability of Aniline and Marlon A. IN: T.A. Oxley and S. Barry (Ed.) Biodeterioration. John Wiley & Sons, p. 169-175.

Liu, D. 1983. Resazurin Reduction Method for Activated Sludge Process Control. Environ. Sci. Technol., 17: 407-411.

Liu, D. and **K. Thomson** 1983. Toxicity Assessment of Chlorobenzenes Using Bacteria. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 31: 105-111.

Liu, D. and **J.H. Carey** 1983. Fulvic-acid Enhanced Biodegradation of Aquatic Contaminants. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 31: 203-207.

Lum, K.R. and D. Edgar 1983. The Determination of Arsenic by Flame AAS using the Zeeman Effect and its Application to the Analysis of Sediment Extracts. Intern. J. Environ. Anal. Chem., 15: 141-148.

Lum, K.R. and D. Edgar 1983. Determination of the Chemical Forms of Cadmium and Silver in Sediments by Zeeman Effect Flame Atomic-Absorption Spectrometry. Analyst, 108: 918-924.

Lum, K.R. and W.A.M. Bhupsingh 1983. The Leaching of Some Elements of Environmental Importance in Blast Furnace and Steel-Making Slags. NWRI Contribution 83-18.

Lum, K.R. and J.K. Leslie 1983. Dissolved and Particulate Metal Chemistry of the Central and Eastern Basins of Lake Erie. Sci. Total Environ., 30: 99-109.

Lum, K.R., D. Naranjit, B. Radziuk and T. Thomassen 1983. A Universal Microcomputer Interface for the Rapid Acquisition of Data from Atomic Absorption Spectrometers. Anal. Chim. Acta, 155: 183-189.

Maguire, R.J., J.H. Carey and **E.J. Hale** 1983. Degradation of the Tri-n-butyltin Species in Water. J. Agric. Food Chem., 31: 1060-1065.

Maguire, R.J., P.T.S. Wong and J.S. Rhamey 1983. Accumulation and Metabolism of Tri-n-butyltin Cation by a Green Alga, *Ankistrodesmus falcatus*. Can. J. Fish. Aquat. Sci., (In press).

Maguire, R.J., K.W. Kuntz and E.J. Hale 1983. Chlorinated Hydrocarbons in the Surface Microlayer of the Niagara River. J. Great Lakes Res., 9: 281-186.

Maguire, R.J., Y.K. Chau, G.A. Bengert, E.J. Hale, P.T.S. Wong and O. Kramar 1982. Occurrence of Organotin Compounds in Ontario Lakes and Rivers. Environ. Sci. Technol. 16: 698-702.

Maguire, R.J. 1983. Analysis, Occurrence and Persistence of Organotin Compounds in the Environment. NWRI Report No. 8325.

Maguire, R.J. 1983. Butyltin Compounds and Inorganic Tin in Sediments in Ontario. Environ. Sci. Technol., (In press).

Maguire, R.J. and **R.J. Tkacz** 1983. Analysis of Butyltin Compounds by Gas Chromatography. Comparison of Flame Photometric and Atomic Absorption Spectrophotometric Detectors. J. Chromatogr., 268: 99-101.

Maguire, R.J. and **E.J. Hale** 1982. Bis(tri-n-butyltin)oxide (TBIO) in Water: Hydrolysis and Volatilization. NWRI Unpublished Report.

Manning, P.G., K.R. Lum and T. Birchall 1983. Forms of Iron, Phosphorus and Trace Metal Ions in a Layered Sediment Core from Lake Ontario. Can. Mineralogist, 21: 121-128.

Metcalfe, J.L., M.E. Fox and **J.H. Carey** 1984. Aquatic Leeches (*Hirundinea*) as Bio-indicators of Organic Chemical Contaminants in Freshwater Ecosystems. Chemosphere, 13: 143-150.

Mudroch, A. 1983. Investigation of Contamination of Durham Cruise Marina, Oshawa, Ontario. NWRI Unpublished Report.

Mudroch, A. 1983. Distribution of Major Elements and Metals in Sediment Cores from the Western Basin of Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9:(2) 125-133.

Mudroch, A. and S. Litten 1982. Standardization of Contaminants Data for Niagara River Sediment. Report to the US-Canada Niagara River Toxics Committee.

Munawar, M., **A. Mudroch,** I.F. Munawar and R.L. Thomas 1983. The Impact of Sediment-associated Contaminants from the Niagara River Mouth on Various Size Assemblages of Phytoplankton. J. Great Lakes Res., 9:(2) 303-319.

Nagy, E., P. Mudroch, **A. Mudroch** and R.L. Thomas 1983. Hydrocarbons in the Surficial Sediments of Lakes St. Clair, Erie and Ontario. Environ. Geology, (In press).

Nagy, E., B.F. Scott and **J. Hart** 1983. The Fate of Oil and Oil-dispersant Mixtures in Freshwater Ponds. Sci. of Tot. Env., (In press).

Niimi, A.J. and ***B.G. Oliver*** 1983. Biological Half-lives of Polychlorinated Biphenyl (PCB) Congeners in Whole Fish and Muscle of Rainbow Trout (*Salmo quirdneri*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 1388-1394.

Oliver, B.G. and ***K.D. Bothen*** 1982. Extraction and Cleanup Procedures for Measuring Chlorobenzenes in Sediments and Fish by Capillary Gas Chromatography. Int. J. Environ. Anal. Chem., 12: 131-139.

Oliver, B.G. and J.R.M. Kelso 1983. A Role for Sediments in Retarding the Acidification of Headwater Lakes. Water, Air, and Soil Pollut., 20: 379-389.

Oliver, B.G. and ***K.D. Nicol*** 1982. Gas Chromatographic Determination of Chlorobenzenes and Other Chlorinated Hydrocarbons in Environmental Samples Using Fused Silica Capillary Columns. Chyromatographia, 16: 336-340.

Oliver, B.G. and ***K.D. Bothen*** 1982. Chlorobenzenes in Sediments, Water and Selected Fish from Lakes Superior, Huron, Erie and Ontario. Environ. Sci. Technol., 16: 532-536.

Oliver, B.G. and ***K.D. Nicol*** 1983. Commment on Chlorobenzenes in Sediments, Water and Selected Fish from Lakes Superior, Huron Erie and Ontario. Environ. Sci. Technol., 17: 504-505.

Oliver, B.G. and ***A.J. Niimi*** 1983. Bioconcentration of Chlorobenzenes from Water by Rainbow Trout: Correlations with Partition Coefficients and Environmental Residues. Environ. Sci. Technol., 17: 287-291.

Oliver, B.G. and E.M. Thurman 1983. The Influence of Aquatic Humic Substances Properties on Trihalomethane Potential. Book Chapter in Water Chlorination: Environmental Impact and Health Effects, Vol. 4. Ann Arbour Science Publishers, p. 231-241.

Oliver, B.G. 1983. Dihaloacetonitriles in Drinking Water: Algae and Fulvic Acid as Precursors. Environ. Sci. Technol., 17: 80-83.

Oliver, B.G., E.M. Thurman and R.L. Malcolm 1983. The Contribution of Humic Substances to the Acidity of Colored Natural Waters. Geochim. Cosmochim. Acta, 47: 2031-2035.

Onuska, F.I., ***A. Mudroch*** and K.A. Terry 1983. Identification and Determination of Trace Organic Substances in Sediment Cores from Western Basin of Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9:(2) 169-182.

Platford, R.F. 1983. The Octanol-Water Partitioning of Some Hydrophobic and Hydrophilic Compounds. Chemosphere, 12: 1107-1111.

Platford, R.F. 1983. Some Thermodynamic Properties of Mettilic Acid. J. Chem. Eng. Data (In press).

Ribo, J.M. and ***KK.L.E. Kaiser*** 1983. Effects of Selected Chemicals to Photoluminescent Bacteria and their Correlations with Acute and Sublethal Effects on other Organisms. Chemosphere, 12: 1421-1442.

Scott, B.F., E. Nagy, B.J. Dutka, W.D. Taylor, V. Glooschenko, P.J. Wade and ***J. Hart*** 1983. The Fate and Impact of Oil and Oil-dispersant Mixtures in Freshwater Pond Ecosystems: Introduction. Sci. of the Total Environ. (In press).

Scott, B.F. and V. Glooschenko 1983. Impact of Oil and Oil-dispersant Mixtures on the Flora and Water Chemistry Parameters in Freshwater Ponds. Sci. of the Total Environ. (In press).

Scott, B.F., B.J. Dutka, J.P. Sherry, V. Glooschenko, P.J. Wade, W.D. Taylor, ***E. Nagy*** and N.B. Snow 1983. Impact of Oil and Oil-dispersant Mixtures on Freshwater Pond Ecosystems. IWD Scientific Series No. 130.

Scott, B.F., P.J. Wade and W.D. Taylor 1983. Impace of Oil and Oil-dispersant Mixtures on the Fauna of Freshwater Ponds. Sci. of the Total Environ. (In press).

Scott, B.F., M.D. Dickman and P. Hayes 1983. Effect of 2,4-D on Natural Phytoplankton Systems in Association with Myriophyluum spicatum. Ver. Internat. Verein Limnol. (Submitted).

Scott, B.F., W.D. Taylor, D.S. Painter, M.D. Dickman and ***E. Nagy*** 1984. Systems used to Study the Fate and Impact of Contaminants. NWRI Unpublished Report.

Semkin, R.G. and ***D.S. Jeffries*** 1983. Rock Chemistry in the Turkey Lakes Watershed. Turkey Lakes Watershed Unpublished Report Series No. TLW-83-03, 9 p.

Strachan, W.M.J. and ***H. Huneault*** 1983. Evaluation of an Organic Automated Rain Sampler. Environ. Canada. Inland Waters Directorate Techn. Bull. No. 128.

Strachan, W.M.J. and C.J. Edwards 1983. Organic Pollutants in Lake Ontario. IN: J.O. Nriagu and M.S. Simmons (Ed.) Toxic Contaminants in the Great Lakes. J. Wiley, N.Y. (In press).

Strachan, W.M.J., W.A. Glooschenko and ***R.J. Maguire*** 1982. Environmental Impact and Significance of Pesticides, Chapter 1. IN: A.S.Y. Chau and B.K. Afghan (Ed.) Analysis of Pesticides in Water — Vol. 1. Significance, Principles, Techniques and Chemistry of Pesticides. CRC Press, Boca Raton.

Wong, P.T.S., ***Y.K. Chau,*** O. Kramar and ***G.A. Bengert*** 1982. Structure-toxicity Relationship of Tin Compounds on Algae. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39: 483-488.

Wong, P.T.S., and ***Y.K. Chau*** 1982. Physiological and Biochemical Responses of Several Freshwater Algae to a Mixture of Metals. Chemosphere, 11: 367-376.

Wong, P.T.S. ***Y.K. Chau*** and D. Patel 1983. The Use of Algal Batch and Continuous Culture Techniques in Metal Toxicity Study. IN: J.O. Nriagu (Ed.) Aquatic Toxicology. John Wiley & Sons, p. 449-466.

La Division des méthodes analytiques est chargée de faire des recherches en vue de mettre au point des méthodes d'analyses des polluants chimiques et microbiologiques du milieu aquatique; de conduire des programmes nationaux et internationaux d'assurance de la qualité et d'offrir un service informatique centralisé pour toutes les unités de travail du CCEI. La Division met sur pied des programmes nationaux et régionaux de recherche en chimie analytique, en microbiologie et en assurance de la qualité, et transfert la technologie établie aux laboratoires nationaux et régionaux de la Direction générale des eaux intérieures et à d'autres clients.

Le personnel de la Division entretient des rapports étroits avec des scientifiques travaillant pour le compte d'autres ministères fédéraux, de gouvernements provinciaux, d'agences fédérales, d'organismes d'État américains et des universités. Dans certains cas, des études sont entreprises en collaboration. La Division participe beaucoup aux travaux de la Commission mixte internationale, de l'Organisation internationale de normalisation, de l'*American Society for Testing and Materials*, du Comité interministériel fédéral sur les pesticides et de l'Association des chimistes analytiques agréés, en étant représentée au sein de divers comités et groupes de travail.

La Division des méthodes analytiques comprend quatre sections : recherche en chimie analytique ; assurance de la qualité et adaptation des méthodes; microbiologie; services informatiques.

SECTION DE LA RECHERCHE EN CHIMIE ANALYTYCIQUE

La Section de recherche en chimie analytique (SRCA) fait de la recherche poussée sur des méthodes et des appareils d'analyse. L'objectif principal est de fournir des méthodes analytiques aux laboratoires régionaux de la Direction générale des eaux intérieures et à d'autres organismes du gouvernement fédéral. Les techniques actuellement en usage sont la spectroscopie atomique et moléculaire, la chromatographie en phase gazeuse de haute résolution, la chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse, la chromatographie en phase liquide sous haute pression, le dosage radio-immunologique, l'électrochimie et l'analyse par injection en continu. Des méthodes analytiques sont mises au point pour étudier l'eau, les sédiments, les sols, les poissons, les plantes aquatiques, les eaux usées, les déchets solides, les eaux de ruissellement des routes, les eaux de lessivage, etc. La sensibilité des méthodes mises au point par la Section de recherche en chimie analytique varie selon les besoins des utilisateurs et la matrice d'échantillons.

Métaux lourds. Une méthode modifiée a été mise au point pour doser le chrome dans l'eau par spectrométrie d'absorption atomique. Nos travaux ont montré que les problèmes de la méthode actuelle tenaient à une oxydation incomplète du chrome en Cr^{+6} en présence de matières organiques dans l'échantillon, le chrome n'étant alors pas complexé et extrait. Le meilleur oxydant s'est révélé être le persulfate de potassium qui oxyde complètement le chrome, détruit les matières organiques et peut être décomposé thermiquement une fois l'oxydation terminée.

On a dosé l'étain dans des échantillons par génération d'hydrures et par spectroscopie d'émission à plasma d'argon à couplage inductif. La composition chimique pour optimiser la production de stannane a été établie et une étude a été menée sur les moyens de séparer physiquement le stannane. On est parvenu à mettre au point une méthode très sensible avec une limite de détection de 0,01 μg de Sn par litre, dans l'eau.

La méthode de digestion des tissus de poisson pour doser l'arsenic et le sélénium a été modifiée pour ne plus avoir à utiliser de l'acide perchlorique. Il a été démontré qu'un mélange d'acides nitrique et sulfurique convient pour cette digestion, éliminant ainsi les dangers et la nécessité d'installations spéciales que requiert l'utilisation de l'acide perchlorique (*Goulden*).

Paramètres inorganiques. L'élaboration du mode dynamique de fonctionnement électrochimique des capteurs s'est poursuivie avec l'incorporation de capteurs de pH, de chlorures et de dureté de l'eau dans un système déjà existant de mesure de l'oxygène dissous, de la conductivité et de la température. Un système numérique à micro-processeurs immersible, pouvant fonctionner *in situ*, a été conçu et éprouvé. Les équations mathématiques pour calculer et corriger les données expérimentales ainsi que pour étalonner le système ont été établies.

Une méthode de titrage conductométrique acide-base a été mise au point pour déterminer l'alcalinité et l'acidité des échantillons d'eau. Il a été démontré que le titrage conductométrique est supérieur au titrage potentiométrique relativement aux limites de détection (0,1 mg/l), la vitesse d'échantillonnage (30 s/échantillon) et la précision (± 2 %). Aucun effet d'interférence de la part d'autres constituants n'a été observé. Cette technique convient parfaitement aux eaux à faible pouvoir tampon et aux échantillons d'eau de pluie et elle est donc extrêmement utile dans le programme des pluies acides.

Une méthode d'évaluation de l'acidité et de l'alcalinité, qui fait appel à l'analyse par injection en continu, a aussi été mise au point. La méthode repose sur l'injection d'un réactif, ce qui modifie la conductivité. Cette variation de la conductivité est enregistrée sous forme de pics et dépend du niveau d'alcalinité ou d'acidité de l'échantillon. Des droites d'étalonnage avec des valeurs aussi faibles que 0,1 mg de $CaCO_3$ par litre ont été obtenues avec un écart type relatif de 5 %. On peut avec 10 ml de l'échantillon produire cinq pics répétés et évaluer jusqu'à 30 échantillons/heure *(Sekerka)*.

Paramètres organiques. Trois méthodes ont été mises au point, soit :

1) Méthodes de dosage des phénols dans une variété d'échantillons prélevés dans divers milieux, avec étapes de préconcentration, d'épuration et de quantification améliorées. La méthode consiste à extraire l'échantillon en milieu acide en utilisant du toluène ou du dichlorométhane. Le premier fractionnement de l'extrait est réalisé par chromatographie de perméation sur gel préparative au moyen d'une colonne de styrogel. Une autre épuration comportant l'extraction au triphosphate de sodium est suivie d'une contre-extraction acide et d'une analyse quantitative par chromatographie liquide à haute performance (CLHP) ou chromatographie en phase gazeuse (CG) en dérivation. Les ajouts ont été extraits dans des proportions de 80 à 93 %.

2) Méthode de dosage de la polychloro-dibenzo-p-dioxine (PCDD) comportant les étapes suivantes : extraction au soxhlet ou liquide/liquide, chromatographie gaz-liquide (CGL) préparative sur styrogel, extraction au phosphate trisodique et purification sur alumine et fibre de carbone. Le dosage quantitatif a été effectué par CG à haute résolution - spectrométrie de masse à faible résolution. La méthode a été validée pour l'eau, le poisson, les agents de conservation du bois, les phénols de qualité technique et les échantillons connexes. Différents PCDD ont été extraits dans des proportions de 56 à 85 %.

3) Méthode améliorée de dosage des pigments de chlorophylle. La méthode permet d'améliorer l'extraction, de minimiser l'hydrolyse et d'accélérer la décomposition de la chlorophylle d'une part, et d'améliorer les techniques de conservation et la CLHP grâce à une sonde de fluorescence pour quantifier les différents pigments à l'état d'ultratraces, d'autre part. La méthode a été comparée à la méthode spectrophotométrique classique et a été jugée supérieure.

Des progrès remarquables ont été réalisés au moyen de la chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire à section étroite. Des considérations théoriques et des résultats expérimentaux démontrent qu'il est possible d'augmenter la vitesse de dosage et le pouvoir séparateur pour les PCB et le toxaphène. Ces colonnes peuvent être utilisées sans qu'il soit nécessaire de modifier les chromatographes commerciaux. On a évalué des injecteurs sans diviseur de flux et des injecteurs à dépôt direct pour le dosage multirésiduel des PCB. On a trouvé que pour quantifier des mélanges à points d'ébullition très variés, de l'ordre du picogramme, l'injection directe est la seule technique qui donne des résultats satisfaisants. Cette méthode de dosage des PCB permet de déterminer les différents isomères, les groupes homologues et les PCB totaux en teneurs aussi faibles que 0,1 mg/kg dans des échantillons de sédiments. Les chromatogrammes de résidus de toxaphène sont complexes, et il faudrait disposer de moyens pour comparer les profils. Trois méthodes de quantification du toxaphène sont en cours d'évaluation.

A. La chromatographie en phase gazeuse sur colonne tubulaire (WCOT) combinée à la détection à capture d'électrons (DCE) peut fournir des empreintes utiles pour l'estimation, mais imprécises. La limite de détection est de 0,5 mg/kg.

B. La chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse avec contrôle d'ions choisis et l'ionisation par impact d'électrons a une limite de détection de 1,1 mg/kg.

C. Le mode impact d'électrons - contrôle d'ions choisis, en résolution moyenne, donne une limite de détection de 1 µg/kg (*Onuska*).

Une technique basée sur des épreuves de radio-immunité (ERI) a été proposée pour accélérer et rendre moins coûteux le tamisage d'un grand nombre d'échantillons prélevés dans le milieu. Un laboratoire de radio-immunité a été mis sur pied et des recherches préliminaires ont été entreprises pour mettre au point une méthode ERI pour les polychlorodibenzo-p-dioxines et pour les polychlorodibenzofurannes. On a synthétisé de la 1-N(5-iodovaléramide) — 3,7,8 trichlorodibenzo-p-dioxine, marquée à ^{125}I, et on l'a analysée. On a ensuite étudié la chimie de la réaction de marquage et on a proposé une méthode améliorée (*Sherry*).

SECTION ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET MÉTHODES

Le travail de la Section embrasse trois grands secteurs : assurance de la qualité; mise au point de matériaux de référence homologués (MRH) et de matériaux de référence (MR); et élaboration de méthodes (figure 1). Les programmes d'assurance de la qualité comprennent la conception et la mise en oeuvre de plusieurs types d'études de contrôle de la qualité ainsi que des recherches sur l'homogénéité et la stabilité des échantillons. Ces programmes permettent d'évaluer la performance analytique et de produire des données analytiques fiables, valides et compatibles aux échelles régionale, nationale et internationale. Il est indispensable de mettre au point des MRH et des MR pour augmenter l'efficacité de ces études de contrôle de la qualité ainsi que pour élaborer des méthodes, évaluer la précision et l'exactitude des données de laboratoire et pour faire des études de contrôle de la qualité en vue de choisir les laboratoires de sous-traitance.

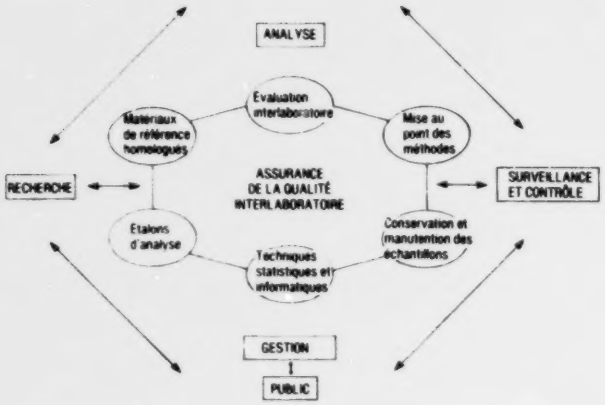


Figure 1 *Composantes clés d'un programme efficace d'assurance de la qualité*

Le programme d'élaboration de méthodes consiste à faire de la recherche appliquée en vue de mettre au point et d'éprouver des méthodes d'analyse de l'eau, des sédiments et du biote. La Section donne aussi des avis compétents aux laboratoires opérationnels de la Direction de la qualité des eaux.

Assurance de la qualité

Trois nouveaux programmes ont été lancés cette année :

a) Programme de transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA);

b) Programme du *Prairie Province Water Board* et;

c) Programme de dragage.

a) Programme TADPA. Ce programme était lancé en 1982 pour apaiser les inquiétudes concernant la compatibilité et la qualité des données des laboratoires participant au programme TADPA. Chaque année, la Section assurance de la qualité prépare trois études de contrôle inter-laboratoire de la qualité de divers échantillons, portant sur une qua-

rantaine de paramètres inorganiques de l'eau. Les échantillons à analyser sont envoyés à quelque 60 laboratoires canadiens et quelques laboratoires étatsuniens (*Aspila*).

***b)* Programme du Prairie Province Water Board.** Ce programme, lancé en 1982, vise à évaluer et améliorer la compatibilité des données sur la qualité de l'eau qui sont fournies par les laboratoires fédéraux et les laboratoires provinciaux de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba. Douze études, portant chacune sur quelque 42 paramètres inorganiques, sont effectuées chaque année. De nombreux programmes informatiques et plusieurs fichiers informatiques sont établis en vue d'atteindre les objectifs du programme. Ce dernier complète les études interrégionales existantes de contrôle de la qualité effectuées pour le compte des laboratoires nationaux et régionaux de la Direction de la qualité des eaux (*Alkema*).

c) Programme de dragage. Sous l'égide de la Commission mixte internationale, un nouveau programme d'assurance de la qualité portant sur des paramètres tant organiques qu'inorganiques et conçu spécifiquement pour les programmes de dragage dans le bassin des Grands Lacs, a été mis sur pied en septembre 1983. Le programme comporte quatre grands volets : conception et conduite d'études comparatives; préparation d'échantillons de référence homologués spécifiques; conception de programmes informatiques pour établir quelles sont les possibilités des laboratoires et leur performance à court et long terme; établissement de critères d'assurance de la qualité pour l'adjudication de contrats d'analyse dans le cadre des programmes de dragage (*Lee*).

Outre ces trois nouvelles activités, la Section continue activement ses études nationales et internationales permanentes d'assurance de la qualité.

Plus de 100 laboratoires fédéraux, provinciaux, universitaires et privés participent à l'étude nationale de contrôle de la qualité. Cette étude porte sur les paramètres tant organiques qu'inorganiques de l'eau et des sédiments. Elle sert à évaluer les méthodes et les données des laboratoires de la Direction de la qualité des eaux par rapport à ce qui se fait dans des laboratoires comparables, à évaluer la performance des laboratoires de la Direction de la qualité des eaux et des laboratoires privés en vue de choisir les sous-traitants pour des contrats d'analyse et à fournir des données additionnelles pour l'homologation des matériaux de référence. Cette année, une étude sur les pesticides dans les sédiments a été effectuée (*Lee*).

En plus d'administrer le programme de dragage, la Section joue aussi un rôle de premier plan en matière d'assurance de la qualité dans le programme international de surveillance des Grands Lacs de la Commission mixte internationale. Des études comparatives internationales sur le phosphore dans les effluents, sur les métaux à l'état de traces dans l'eau et sur les matières organiques dans le poisson ont été effectuées cette année. Une étude de contrôle de la qualité des pesticides chlorés a été conçue et effectuée sous l'égide du Comité interministériel fédéral sur les pesticides.

La recherche sur les matériaux de référence homologués s'est poursuivie dans le cadre des programmes d'assurance de la qualité. Trois sédiments de référence contenant différentes teneurs en arsenic, sélénium et mercure ont été homologués cette année. Deux sédiments de référence contenant des hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAP) ont aussi été préparés. C'est la première fois que de tels matériaux de référence sont disponibles.

Stabilité et conservation des échantillons. En raison de la centralisation des laboratoires de la Direction de la qualité des eaux, les prélèvements et les analyses d'échantillons devront être espacés. Comme l'intégrité des échantillons est essentielle pour la fiabilité des mesures en laboratoire, les aspects techniques du prélèvement des échantillons et leur manipulation avant analyse doivent être repensés. Une étude des techniques de conservation actuellement en usage a été entreprise en 1983 pour tous les paramètres inorganiques et organiques couramment analysés par le Laboratoire national de la qualité des eaux. La première phase de cette étude, qui porte sur les ions et les principaux nutriants, sera en grande partie terminée vers le milieu de 1984 (*Chau*).

Mise au point de méthodes. Une méthode multirésiduelle de dosage de 15 chlorophénols dans l'eau a été mise au point, et une méthode de dosage convenant pour plusieurs classes d'herbicides acides et neutres dans les sédiments et dans l'eau est presque au point. Les méthodes actuelles de dosage des sulfates (méthode colorimétrique Technicon et chromatographie par échange d'ions) ont été évaluées dans le cadre du programme TADPA. Les sulfates dans des eaux fortement colorées ne devraient être dosés que par chromatographie par échange d'ions *(Cheem)*.

SECTION DES LABORATOIRES DE MICROBIOLOGIE

La Section des laboratoires de microbiologie œuvre principalement dans deux secteurs. Elle cherche d'une part à mettre au point et évaluer des méthodes et des critères microbiologiques pour contrôler, évaluer et s'assurer de la qualité de l'eau sur le plan des polluants et des dangers microbiologiques. Cette Section conduit également des recherches sur les polluants et leurs effets sur la population de microorganismes de l'écosystème aquatique.

La compétence du ministère de l'Environnement en matière de microbiologie dépend en grande partie de la Section des laboratoires de microbiologie. Aussi, l'orientation de la recherche est basée sur :

(*1*) la perception des besoins de l'INRE et du ministère de l'Environnement pour qu'ils puissent mener à bien leurs mandats ;

(*2*) les demandes de renseignements particuliers en microbiologie de l'environnement reçues des différentes régions du Canada de la Direction générale des eaux intérieures ;

(*3*) les priorités du Conseil de la qualité de l'eau de la CMI et du programme Transport à distance des polluants atmosphériques ;

(*4*) l'information fournie par un réseau national et international de scientifiques au sujet de problèmes microbiologiques actuels ou futurs dans leur région ou leur pays.

L'an dernier, le personnel de la Section s'est intéressé à trois domaines surtout :

1. Étude de la distribution et de la croissance des organismes *Legionella* dans les eaux naturelles et les eaux usées ménagères.

2. **Études comparatives de différentes méthodes de dépistage de la toxicité, et tenue du premier symposium international sur le dépistage de la toxicité au moyen de bactéries.**

3. **Effets des pluies acides (TADPA) sur les populations microbiennes et leur physiologie.**

Le personnel des Laboratoires de microbiologie a collaboré en outre à plusieurs travaux de recherche et de soutien telles que des études au microscope électronique sur les effets du stress acide sur la morphologie bactérienne, des études à la demande de l'ASTM sur l'évaluation de méthodes, la recherche de données microbiologiques pour la CMI sur d'éventuelles zones problèmes dans le lac Supérieur. Il y a également lieu de mentionner l'évaluation et la révision d'une méthodologie détaillant le cycle de l'azote pour notre guide des méthodes d'analyse microbiologique des eaux, des eaux usées et des sédiments. Plus de 700 exemplaires de ce guide ont été distribués sur demande dans presque tous les pays du monde où il se fait de la recherche en microbiologie de l'environnement.

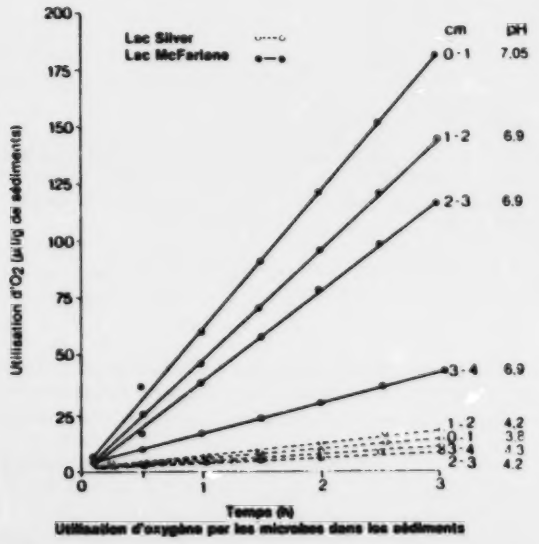
Études sur Legionella. Une étude faite en collaboration avec le ministère de la Santé et du Bien-être social pour vérifier si l'on peut isoler les organismes *Legionella* des réseaux d'aqueducs publics et industriels des grands centres urbains du Canada. Dans le cadre de cette étude, on a examiné de façon poussée les cours d'eau et les lacs des trois provinces maritimes (Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick) au cours de l'été dernier, au moyen d'un laboratoire mobile. Les premières données recueillies indiquent que les organismes *Legionella* peuvent facilement se retrouver dans les conduites d'eau potable et les tours de refroidissement. Les études en laboratoire ont aussi été effectuées pour examiner les caractéristiques de survie de *Legionella*. Ces études ont porté sur la longévité de l'organisme dans l'eau douce et salée, dans le sol, sur des substances poreuses et non poreuses, dans l'eau gelée et lorsque exposée à la lumière du jour (*Dutka*).

Dépistage de la toxicité. Un des points saillants de ce projet a été la tenue du premier symposium international sur le dépistage de la toxicité à l'aide de bactéries, du 17 au 19 mai 1983, au Centre canadien des eaux intérieures. Trente-neuf communications ont été présentées par des délégués venus aussi bien de pays du bloc de l'Est, comme la Russie, que de pays occidentaux comme le Japon. Onze pays étaient représentés et face à l'intérêt manifeste des participants, il a été décidé de tenir un tel symposium tous les deux ans. (Le prochain se déroulera à Banff du 6 au 10 mai 1985.)

Cette année, nous avons terminé la plupart de nos études comparatives de base sur différents essais de dépistage microbien de la toxicité au moyen de solutions chimiques pures et mixtes : Microtox, *Spirillum volutans*, boue activée synthétique, *Pseudomonas fluorescens*, inhibiteur de densité, etc. Toute l'information tirée de ces études a été divulguée dans différentes publications scientifiques et rapports internes.

Variations de la population bactérienne (mL^{-1})

Substrat/population	pH 7.2 Temps 0 h	pH 7.2 Temps 3 h	pH 4.0 Temps 0 h	pH 4.0 Temps 3 h
1. Glucose				
Population totale	$9,1 \times 10^5$	$9,5 \times 10^5$	$2,8 \times 10^7$	$3,2 \times 10^8$
Population active	$1,3 \times 10^5$	$1,5 \times 10^5$	ND	ND
2. Acide glutamique				
Population totale	$7,3 \times 10^5$	$7,8 \times 10^5$	$1,9 \times 10^6$	$2,7 \times 10^8$
Population active	$0,7 \times 10^5$	$0,7 \times 10^5$	ND	ND
3. Acétate de sodium				
Population totale	$8,3 \times 10^5$	$8,5 \times 10^5$	$2,3 \times 10^6$	$2,7 \times 10^8$
Population active	$2,2 \times 10^5$	$9,7 \times 10^5$	ND	ND



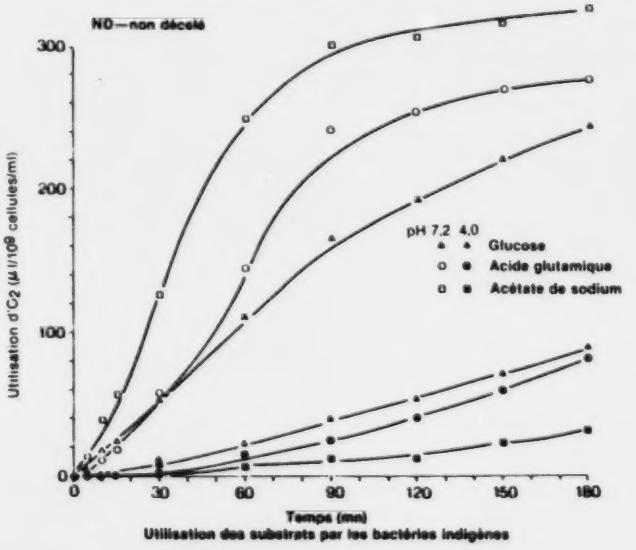


Figure 2 *Activité microbienne dans des lacs soumis ou non à un stress acide*

L'évaluation d'une nouvelle méthode originale de dépistage de la toxicité a été entreprise. Cette méthode fait appel à une électrode microbienne constituée d'une sonde à oxygène sur laquelle une culture bactérienne pure est fixée au moyen d'une membrane filtrante. Cette méthode fait actuellement l'objet d'essais avec notre ensemble standard de produits chimiques purs et mixtes, et l'an prochain, on l'expérimentera avec des échantillons d'effluents d'eaux usées et d'eau de rivière, de pair avec les autres méthodes évaluées dans nos laboratoires (*Dutka*).

Effets du stress acide sur les microbes. Dans le cadre des études TADPA, le personnel de la Section des laboratoires de microbiologie a étudié les effets des précipitations acides sur les microorganismes aquatiques. Plusieurs échantillons d'eau et des carottes de sédiments ont été prélevés dans huit lacs de la région de Sudbury (Ont.) sujets à des précipitations acides, pour examiner la totalité de la population bactérienne hétérotrophe. Ces études ont été complétées par des expériences en laboratoire avec des fermenteurs de laboratoire afin d'illustrer les effets du stress acide sur l'activité et la morphologie microbiennes.

Les données indiquent une relation étroite entre l'acidification des lacs et l'activité bactérienne. Les pH inférieurs à 5,5 semblent critiques pour la respiration et la reproduction bactériennes. Dans les lacs sous stress acide (pH 3,8), la respiration des organismes dans les sédiments est réduite à 15-20 % de celle dans un lac normal (pH 7,2) (figure 2). La teneur en matières organiques est également influencée par le pH (figure 3) ; plus le pH est faible, plus il y a de matières organiques. L'ultrastructure des bactéries et la diversité des cellules correspondent aussi à un pH donné. L'activité métabolique retardée chez les bactéries est attribuée à un changement de la perméabilité sélective de la membrane cellulaire (*Rao*).

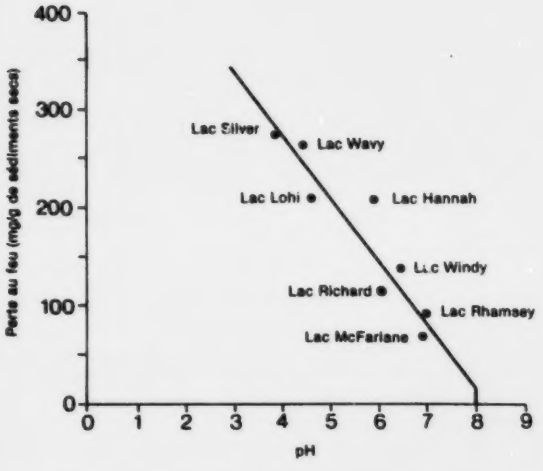


Figure 3 *pH et matières organiques totales dans les sédiments lacustres*

SECTION DE L'INFORMATIQUE

Cette Section s'occupe du logiciel de base pour les installations de calcul scientifique à grande échelle du Centre canadien des eaux intérieures. Les services sont fournis à tous les éléments du Centre puisqu'une bonne partie de la recherche courante sur l'environnement dépend de la disponibilité des ressources informatiques appropriées. Le travail de la Section touche de nombreux programmes de recherche de l'INRE.

Les installations de la Section comprennent un ordinateur Cyber 171 de Control Data (CDC) avec traitement par lots et accès en temps partagé, un système de traçage rapide Calcomp, deux mini-ordinateurs et un service d'entrée des données.

Planification des besoins futurs. Comme le contrat de location du Cyber 171 se termine en juin 1984, un groupe d'étude a été formé au milieu de 1982 pour évaluer les besoins futurs du CCEI en informatique. Après avoir sondé l'opinion des gestionnaires de la Direction générale des eaux intérieures, on a conclu que la gamme des services fournis par la Section resterait pratiquement inchangée pour quelques années du moins. Une équipe d'évaluation technique, composée de membres de la Section de l'informatique et de la Section de la gestion des données (INRE) et de la Direction générale de l'informatique et des statistiques appliquées, a été formée en vue d'évaluer les besoins particuliers en informatique et d'assister notre Section lorsque viendra le temps d'acquérir un nouveau système.

Perfectionnement et mise au point de logiciels. Au printemps de 1983, la Section a pu faire l'acquisition du mini-ordinateur PDP-16/60 qui avait été loué par la Division de la qualité des eaux pour le système AWQALABS. Cet ordinateur a remplacé le PDP-15 qui était en service depuis 1971. Le logiciel de base pour accommoder les applications actuelles du PDP-15 (mise en forme de séries chronologiques, numérisation) a été finalisé en octobre 1983. La mise au point des applications dans ce domaine relève de la Section de la gestion des données.

Depuis l'automne 1982, on peut accéder de façon interactive à des bandes magnétiques sur le système Cyber 171. Ce service a d'abord été expérimenté à court terme, puis a été institué en permanence vu qu'aucun problème ne s'est posé. La réaction des utilisateurs a été extrêmement favorable. Le logiciel pour commander un terminal graphique couleur MVI-7 avec des appels de sous-programmes Calcomp ordinaires a été écrit en octobre 1982. Il permet l'affichage de graphiques couleurs et de cartes en courbes de niveau. Le programme de traçage de courbes Calcomp a ensuite été modifié pour tracer des cartes en plusieurs couleurs sur papier (*Pulley*).

Opérations. La quantité de travail abattue par la Section n'a cessé d'augmenter. Au cours de l'année financière 1982-1983, l'utilisation de l'ordinateur Cyber 171 a augmenté de 34 %. La croissance dans d'autres domaines a été moins forte; la demande de services sur support carte a été à la baisse.

Au cours de l'année 1982-1983, le système Cyber 171 a traité 113 500 commandes en lots et séances interactives, avec un temps d'utilisation de l'unité centrale de 2 830 heures. Le système a fonctionné pendant plus de 5 000 heures et sa disponibilité s'est maintenue à plus de 99 %. Les services fournis au CCEI par la Section au cours de l'année financière 1982-1983 ont été évalués à plus de 1 million de dollars au total (*Pulley*).

LISTE DU PERSONNEL

Chef — D^r J. Lawrence
Secrétaire — Mme J. Burford
Agent d'administration — M. S.C. Smith

Section de la recherche en chimie analytique

Chef — D^r I. Sekerka — chimie électroanalytique et analyse par injection

Chercheurs :

D^r P.D. Goulden	automatisation et spectroscopie atomique
D^r F.I. Onuska	chromatographie en phase gazeuse et CG/SM
D^r B.F. Scott	chromatographie liquide à haute performance, polarographie, spectrométrie à fluorescence moléculaire

Techniciens :
M. J.F. Ryan
M. R.J. Wilkinson
M. J.R. Lechner
M. D.H. Anthony
M. K.A. Terry

Section des laboratoires de microbiologie

Chef — M. B.J. Dutka — méthodes microbiologiques, dépistage des matières toxiques

Chercheurs :

D^r S.S. Rao	bactéries subissant un stress acide, microbiologie lacustre
D^r J.P. Sherry	mycologie, radioimmunoessais

Techniciens :
M. A.A. Jurkovic
M. K.K. Kwan
M. R. McInnis
Mme A. Jova
Mlle K. Walsh

Section assurance de la qualité et méthodes

Chef — M. A.S.Y. Chau — recherche et développement de matériaux de référence homologués
élaboration de programmes de contrôle de la qualité

Chercheurs :

D^r V. Cheam	développement des méthodes (inorganiques), certaines études de contrôle de la qualité
H. Alkema	émission de spécifications, contrôle de la qualité interrégionale, études de conservation des échantillons
K.I. Aspila	programme de contrôle de la qualité pour le compte de la CMI et études sur le contrôle de la qualité du groupe d'étude du TADPA
D^r H.B. Lee	contrôle de la qualité au niveau national et pour le compte de la CMI (matières organiques), matériaux de référence normalisés (matières inorganiques), conditions d'entreposage des échantillons, évaluation des méthodes.
Mme Y. Stokker	développement des méthodes d'analyse de substances organiques, certaines études de contrôle de la qualité

Techniciens :
Mme S. Todd
M. R. Hong-You

Section de l'informatique

Chef — H.C. Pulley

Mlle M. Kinder	superviseur des opérations
B. Malseed	pupitreur
Mlle U. Hamilton	pupitreur
Mlle P. Moody	pupitreur
Mlle J. Foley	perforeuse et mécanographe

Laboratoire à propreté absolue et pour produits chimiques dangereux

M. R.J. Wilkinson

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA DIVISION

B.K. Afghan

Président, sous-comité 2 du Comité consultatif canadien de l'ISO/TC147

Membre, Comité consultatif canadien du Conseil canadien des normes

Président de divers groupes de travail de l'ASTM :
nutriants dans les sédiments, dioxines chlorées, chromatographie liquide et ADM (ces groupes de travail constituent une partie intégrale des sous-comités 6, 7 et 24 de l'ASTM)

K.I. Aspila

Président, groupe de travail sur la qualité des données — Comité des programmes de la qualité de l'eau de la CMI

TADPA, sous-groupe de l'assurance de la qualité — Comité fédéral-provincial du TADPA

A.S.Y. Chau

Président du groupe de travail D : 19 sur l'eau — ASTM

Arbitre général, Comité E, méthodologie de l'eau — AOAC

Membre nommé, Comité d'assurance de la qualité — AOAC

Coordonnateur, eau et sédiments — CFIP

Programmes d'échantillonnage de vérification — CFIP

V. Cheam

Membre, groupe de travail des méthodes analytiques — TADPA

B.J. Dutka

Président, sous-comité D19 : 24 de l'ASTM.

Président, groupe de travail D19 : 24 ; 01.19 *Legionella*

Président, groupe de travail D19 : 24 : 06.06 — bactéries réduisant les sulfates

Membre du groupe de travail D19 : 24 : 06.07 — essais de toxicité

D19 : 24 : 08.08 — essais de mutagénicité

D19 : 24 : 08.09 — microscopie à épifluorescence

D19 : 24 : 08.18 — bactéries hétérotrophes

Membre — Comité exécutif D19 de l'ASTM

Membre du groupe de travail mixte, section 907, méthodes normalisées APHA

Président, CAC/ISO/TC147

Président, Canada ISO/TC147/SC4 — microbiologie

Président et secrétaire international, ISO/TC147/SC4/WG9 — membranes

Président et secrétaire international, IST/TC147/SC5/WG1 — mutagènes

Chef du groupe de travail canadien, ISO/TC147/SC4/WG1

Co-président, Comité du symposium international sur les essais de dépistage de la toxicité à l'aide de bactéries.

Co-rédacteur, *Journal of Great Lakes Research*

Comité de rédaction — Bulletin de la qualité de l'eau

Microbial Problems Committee of the American Water Association (Comité sur les problèmes microbiens de l'American Water Association)

P.D. Goulden

Comité de formation technique de la DGEI

J. Lawrence

Comité sur les produits chimiques toxiques des Grands Lacs

Comité sur les capacités analytiques

Comité associé sur les critères scientifiques concernant la qualité de l'environnement

Co-président, CSCR — Sous-groupe du contrôle de la qualité

H. B. Lee

Arbitre associé pour les herbicides, Comité E, méthodologie de l'eau — AOAC

Arbitre associé pour le Comité E sur les organo-phosphates, organo-phosphates — AOAC

F.I. Onuska

Membre du comité des PAH dans l'eau — sous-comité de l'eau du comité associé de l'ACNR sur les critères scientifiques concernant la qualité de l'environnement

Membre, Comité de rédaction et consultatif, *High Resolution Chromatography and Chromatography Communications Journal*

Pesticides and Toxics Secretariat Legal and Metrology Organization Secretariat

H.C. Pulley

VIM (groupe des utilisateurs de l'ordinateur du CDC)

Comité des applications et des produits graphiques

S.S. Rao

Président, Groupe de travail D19 : 24 : 06 : 09 de l'ASTM

Groupe de travail D19 : 24 : 06 : 10

Membre, Comité consultatif — programme de maîtrise, département de biologie, université de Toronto (parrainé par le Dr A.P. Zimmerman)

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Afghan, B.K., T. Bridle and K. Conn. Recent Developments in Identification, Assessment and Control of Industrial Pollutants. Internal Report No. 81-AMD-3-83-BKA.

Afghan, B.K. Recent Advances in Quantitative Analysis and Confirmation of Pollutants in the Aquatic Environment. Internal Report No. 80-AMD-3-83-BKA.

Alkema, H. Interregional Quality Assurance Studies No. 98-99. Internal Report No. 76-AMD-6-83-HA.

Alkema, H. Interregional Quality Assurance Studies No. 101-101. Internal Report No. 82-AMD-3-83-HA.

Alkema, H. Prairie Province Water Board Quality Assurance Studies PP No. 1-6. Internal Report No. 84-AMD-6-83-VC.

Aspila, K.I. A Report on the Preparation of the IJC Study 44Total P in Sewage Plant Effluents. Internal Report Series 78-AMD-6-83-KA.

Aspila, K.I., et al. Guidelines for In-lab Quality Assurance for LRTAP Projects.

Aspila, K.I. and ***S. Todd.*** Intercomparison Study L-1, Major Ions, Nutrients and Physical Properties in Water. Internal Report No. 87-AMD-6-83-KA.

Aspila, K.I. and ***S. Todd.*** LRTAP Intercomparison Study L-2. Trace Metals in Water. Internal Report No. 86-AMD-6-83-KA.

Aspila, K.I., R.J. White and J. Clark 1983. Interlaboratory Quality Assurance of the IJC's Great Lakes Monitoring Program. ASTM Special Technical Publication Series (In press).

Charlton, M.N. and ***S.S. Rao*** 1983. Oxygen Depletion in Central and Eastern Lake Erie — Relationship with Bacteria, Chlorophyll, POC and Morphometry. J. Great Lakes Research, 9: 3-8.

Chau, A.S.Y. 1983. General Referee Report on Water. JAOAC (In press).

Chau, A.S.Y. 1983. Recent Advances in the Research and Development of Certified Reference Materials for Environmental Quality Assurance. Proceedings to the 18th Annual Western Canada Seminar for Pesticide Residues. The Analyst (In press).

Chau, A.S.Y. 1983. Standard Reference Materials in Environmental Quality Assurance. Water Around the World, Part II, Water Quality Bulletin, 8(1).

Chau, A.S.Y. and ***J. Lawrence.*** Quality Assurance of Environmental Measurement: An Overview. Internal Report No. 88-AMD-6-83-AC.

Cheam, V. and ***A.S.Y. Chau*** 1983. Analytical Reference Materials IV. Development and Certification of the 1st Great Lakes Sediment Reference Materials for As, Se, and Hg. The Analyst (In press).

Cheam, V. Interregional Quality Assurance Studies IR No. 96-87. Internal Report No. 71-AMD-5-83-VC.

Cheam, V. PPQC Studies Nos. 1,2,3 and 4 — Trace Metals and Major Ions. Internal Report No. 84-AMD-5-83-VC.

Dutka, B.J. 1983. Standards for Microbiological Methods or Chaos. ASTM Standardization News, October, 2022 pp.

Dutka, B.J. and P. Ewan 1983. First Isolation of *Legionella pneumophila* from the Canadian Great Lakes. J. Great Lakes Research, 9: 130-132.

Dutka, B.J., N. Nyholm and J. Petersen 1983. Comparison of Several Microbiological Toxicity Screening Tests. Water Research, 17: 1363-1368.

Dutka, B.J. and ***K.K. Kwan*** 1983. Environmental Studies of Enteric Bacteria Longevity in Membrane Filter Chambers. Journal of American Water Works Association, 75: 380-382.

Dutka, B.J. and ***K.K. Kwan*** 1983. Microbiological Examination of Lake Erie and Lake Ontario Sediments. Hydrobiologia, 98: 135-145.

Dutka, B.J. and ***K.K. Kwan*** 1982. Application of Four Bacterial Screening Procedures to Assess Changes in the Toxicity of Chemicals in Mixtures. Environment Pollution (Series A), 9: 125-134.

Dutka, B.J. and ***A. Jova.*** Results of the Application of the *Salmonella typhimurium* Microsome Test for Mutagenic Activity on Samples Submitted to the Microbiology Laboratories Section. Internal Report No. 40-AMD-5-82-BJD.

Dutka, B.J. Microbiological Laboratories Safety Manual — August 1982.

Dutka, B.J. and ***K.K. Kwan.*** Longevity Studies of Enteric Bacteria Using Membrane Filter Chambers. Internal Report No. 42-AMD-5-82-BJD.

Dutka, B.J. and ***K.K. Kwan.*** Studies on a Synthetic Activated Sludge Toxicity Screening Procedure with Comparison to Three Microbial Toxicity Tests. Internal Report No. 57-AMD-5-82-BJD.

Dutka, B.J. and P. Ewan. Isolation of *Legionella pneumophila* from the Canadian Great Lakes. Internal Report No. 31-AMD-5-81-BJD.

Gonnord, M.F., G. Guiochon and ***F.I. Onuska*** 1983. Narrow Bore Open Tubular Columns for Improvement of Gas Chromatographic Analysis Time. Anal. Chem., vol. 55: 2115-2120.

Goulden, P.D. and ***D.H.J. Anthony.*** Determination of Trace Metals in Environmental Samples by Inductively Coupled Argon Plasma — Atomic Emission Spectrometry. Internal Report No. 51-AMD-3-82-PDG.

Goulden, P.D. and ***D.H.J. Anthony.*** A Modified Method for the Determination of Chromium in Natural Waters. Internal Report No. 59-AMD-3-82-PDG.

Goulden, P.D. and ***D.H.J. Anthony.*** Determination of Tin in Environmental Samples by Hydride Generation. NWRI Contribution No. 83-6.

Hallet, D.J., ***F.I. Onuska*** and M.E. Comba 1983. Aliphatic and Polyaromatic Components of Weathered and Unweathered Southern Louisiana Crude Oil. Mar. Env. Res., 8: 73-85.

Hallet, D.J., R.J. Norstom, ***F.I. Onuska*** and M.E. Comba 1982. Incidence of Chlorinated Benzenes and Chlorinated Ethylenes in Lake Ontario Herring Gulls. Chemosphere, 11(3): 277-285.

Karasek, F.W. and ***F.I. Onuska*** 1982. Trace Analysis of the Dioxins. Anal. Chem., 54: 309A.

Lean, D.R.S., A.P. Abbott, N.M. Charlton and ***S.S. Rao*** 1983. Seasonal Phosphate Demand for Lake Erie Plankton. J. Great Lakes Research, 9: 83-91.

Lee, H.B. and ***A.S.Y. Chau*** 1983. Determination of Titluralin, Diallate, Triallate, Atrazine, Barban, Diclofop-Methyl and Benzoylprop Ethyl in Natural Waters at Parts per Trillion Levels. JAOAC, 66: 651.

Lee, H.B. and ***A.S.Y. Chau*** 1983. Analysis of Pesticide Residues by Chemical Derivatization. VI — Analysis of the Ten Acid Herbicides in Sediment. JAOAC, 66: 1023.

Lee, H.B. and ***A.S.Y. Chau*** 1983. Analysis of Pesticide Residues by Chemical Derivatization. VII — Chromatographic Properties of Pentafluorobenzyl Ether Derivatives of 32 Phenols. JAOAC, 66: 1029.

Lee, H.B. and ***A.S.Y. Chau*** 1983. Analysis of 7 Neutral Herbicides in Sediments. JAOAC (In press).

McQueen, D.J., ***S.S. Rao*** and D.R.S. Lean 1983. Hypolimnetic Aeration: Changes in Bacterial Populations and Oxygen Demand. Arch. Fur. Hydrobiol. (In press).

Onuska, F.I., R.J. Kominar and ***K.A. Terry*** 1983. Identification and Determination of Polychlorinated Biphenyls Using High Resolution Gas Chromatography. Jour. Chromatography, 279: 111-118.

Onuska, F.I., A. Mudroch and ***K.A. Terry*** 1983. Identification and Determination of Trace Organic Substances in Sediment Cores from the Western Basin of Lake Ontario. J. Great Lakes Res., 9(2): 169-182.

Onuska, F.I., R.J. Kominar and ***K.A. Terry*** 1983. An Evaluation of Splitless and On-Column Injection Techniques for the Determination of Priority Micropollutants. J. Chrom. Sci., 21: 512-518.

Pulley, H.C. Annual Report. Computer Services Section Support. Fiscal Year 1981-82.

Pulley, H.C. EDP Report and Plan 1982-83. Government Report 1982.

Rao, S.S. and ***B.J. Dutka*** 1983. Influence of Acid Precipitation on Bacterial Population in Lakes. Hydrobiologia, 98: 153-157.

Rao, S.S., A.A. Jurkovic and J.O. Nriagu 1983. Bacterial Activity in Sediments of Lakes Receiving Acid Precipitation. Environmental Pollution (Series A) (In press).

Rao, S.S., D. Paolini and G.G. Leppard 1983. Effects of Low pH Stress on the Morphology and Activity of Bacteria from Lakes Receiving Acid Precipitation. Hydrobiologia (In press).

Rao, S.S., L. Bhaskar and ***A.A. Jurkovic.*** Microbiological Studies of Some Watersheds Receiving Acid Precipitation in Canada. Internal Report No. 37-AMD-5-82-SSR.

Rao, S.S., A.A. Jurkovic and P. Robson. Effects of Acid Precipitation on Microbial Populations in Northern Ontario Lakes. Internal Report No. 62-AMD-5-81-SSR.

Rao, S.S. and A.A. Jurkovic. Summary Observations of Bacteriological Conditions in Lake Ontario (1977-1981 and 1982). Internal Report No. 68-AMD-3-83-SSR.

Scott, B.F., E. Nagy, ***B.J. Dutka, J.P. Sherry,*** W.D. Taylor, V. Glooschenko, P.J. Wade and J. Hart 1983. The Fate and Impact of Oil and Oil Dispersant Mixtures on Freshwater Pond Ecosystems. Introduction. Journal of Environmental Quality (In press).

Scott, B.F., B.J. Dutka, J.P. Sherry, V. Glooschenko, P.J. Wade, W.D. Taylor, E. Nagy, N.B. Snow and D.B. Carlisle 1982. Impact of Oil and Oil Dispersant Mixtures on Freshwater Pond Ecosystems. IWD Scientific Series Report No. 130.

Sekerka, I. and ***J.F. Lechner*** 1983. The Dynamic Mode of Electrochemical Sensors Operation. Proc. Int. Meeting on Chem. Sensors, Japan.

Sekerka, I. and ***J.F. Lechner*** 1983. Determination of Alkalinity and Acidity of Water Samples by Conductometric Titration. JAOAC (In press).

Sekerka, I. and ***J.F. Lechner*** 1983. Determination of Alkalinity and Acidity by Flow Injection Analysis. Anal. Letters (In press).

Sherry, J.P. and A.A. Qureshi 1981. Isolation and Enumeration of Fungi using Membrane Filtration. IN: B.J. Dutka (ed.), Membrane Filtration Techniques, Applications, and Problems. Marcel Dekker Inc., New York, p. 199-218.

Sherry, J.P. 1983. Impact of Oil and Oil Dispersant Mixtures on Fungi in Freshwater Ponds. Journal of Environmental Quality (In press).

Sherry, J.P. The Sister Chromated Test. Internal Report No. 43-AMD-5-82-JPS.

Sherry, J.P. Mycological Aspects of the Effects of 2,4-D on Natural Freshwater System. Internal Report No. 39-AMD-5-82-JPS.

Sherry, J.P. Temporal Distribution of Fungi at a Nearshore Station in Lake Ontario. Internal Report No. 91-AMD-5-83-JPS.

La Division de l'hydraulique a comme mandat de faire de la recherche sur tous les aspects de l'hydraulique des eaux intérieures, et de mettre à la disposition des autres équipes de recherche sur les eaux intérieures les compétences techniques multidisciplinaires nécessaires à la conception, à la fabrication et à l'entretien de pièces d'équipement spéciales et de systèmes de mesure.

Dans le cadre de ce mandat, la Division entreprend des programmes nationaux de recherche pure et appliquée en hydraulique, mécanique des fluides, hydrologie, géophysique et géologie dans les milieux fluviaux, lacustres et transformés par l'homme.

La Division de l'hydraulique se compose de trois sections de recherche et de trois sections de services : Section de l'hydraulique environnementale, Section des phénomènes littoraux, Section des services techniques, Section des services d'ingénierie, Section de la fabrication et du développement technique et Section des services de dessin. Il existe également une Section des services de bureau.

SECTION DE L'HYDRAULIQUE ENVIRONNEMENTALE

La Section de l'hydraulique environnementale s'intéresse à trois grands domaines de recherche : l'hydraulique des cours d'eau, l'étude des glaces de cours d'eau et l'hydrologie urbaine.

Écoulement dans les chenaux à lit migrateur. On a poursuivi les travaux de mise au point de modèles de prévision du transport de l'eau et des sédiments dans les cours d'eau à lit alluvial, ainsi que les recherches sur les relations physiques nécessaires pour l'amélioration des théories et des modèles.

On a effectué des expériences afin d'étudier les causes de la formation des méandres. On a découvert que des méandres se formaient même dans les écoulements laminaires libres de circulations secondaires. Ainsi, l'hypothèse populaire voulant que la circulation secondaire engendrée par la turbulence soit la cause de la formation des méandres devrait être abandonnée (*Krishnappan*).

On étudie les conditions nécessaires au début du transport des sédiments notamment la vitesse critique de l'écoulement moyen et les effets de la densité des sédiments et de la distribution granulométrique. On a établi une équation de la vitesse critique de l'écoulement moyen en fonction de la hauteur d'écoulement et de la taille des sédiments. Cette équation est utile à des fins de conception en hydraulique. Une revue des données récentes a permis d'identifier les effets de la densité des sédiments sur la courbe de Shields, qui est généralement utilisée pour déterminer le début du transport des sédiments. On effectue actuellement de nouvelles expériences pour évaluer les effets de la densité, ainsi que ceux de la distribution de la taille des sédiments (*Engel*).

Rendement de l'échantillonneur de charriage. On a eu recours à l'analyse dimensionnelle pour exprimer les prises et l'efficacité d'échantillonnage de l'échantillonneur de type VUV selon les conditions d'écoulement, les propriétés des sédiments et la géométrie de l'échantillonneur. Les données existantes et de nouvelles données obtenues dans un grand canal servant à l'étude du transport des sédiments au moyen d'un modèle réduit de moitié de l'échantillonneur VUV, ont été utilisées pour examiner les effets des variables indépendantes pertinentes et l'on a constaté que l'efficacité de l'échantillonnage pouvait être définie en termes d'une variable sans dimension. On a constaté que l'efficacité de l'échantillonnage variait de 60 % à environ 30 % pour la gamme normale des conditions de fonctionnement (*Engel*).

On a étudié par des expériences en laboratoire les effets de la couverture de glace sur le transport des sédiments et la forme du lit des cours d'eau. On a constaté que le transport des sédiments pouvait être sensiblement réduit par la présence d'une couverture de glace. Les mesures de la vitesse et de la teneur en sédiments sont utilisées pour examiner différentes méthodes de calcul du taux de transport des sédiments dans les rivières recouvertes de glace (*Lau*).

On a également étudié les effets des sédiments en suspension sur la distribution des vitesses, ainsi que les effets de la sinuosité et de la forme du lit sur le facteur de frottement de l'écoulement fluvial (*Krishnappan*).

Un modèle de turbulence a été utilisé pour prédire la distribution verticale des sédiments en suspension dans les écoulements bidimensionnels uniformes sous une couverture de glace. On en a dérivé une famille de courbes donnant la teneur relative en fonction de la distance du fond (fig. 1). Ces courbes montrent que la distribution des sédiments dépend du rapport entre la rugosité du lit et la rugosité de la couverture, et que la teneur en sédiments est inférieure à celle qu'on trouve dans les écoulements à surface libre à une même hauteur relative. On a perfectionné le modèle de turbulence pour obtenir un modèle tridimensionnel. Ce dernier fait intervenir une relation algébrique pour évaluer les contraintes de Reynolds qui sont requises pour le calcul des circulations secondaires engendrees par la turbulence. Le modèle a été utilisé pour prédire les circulations secondaires dans des écoule-

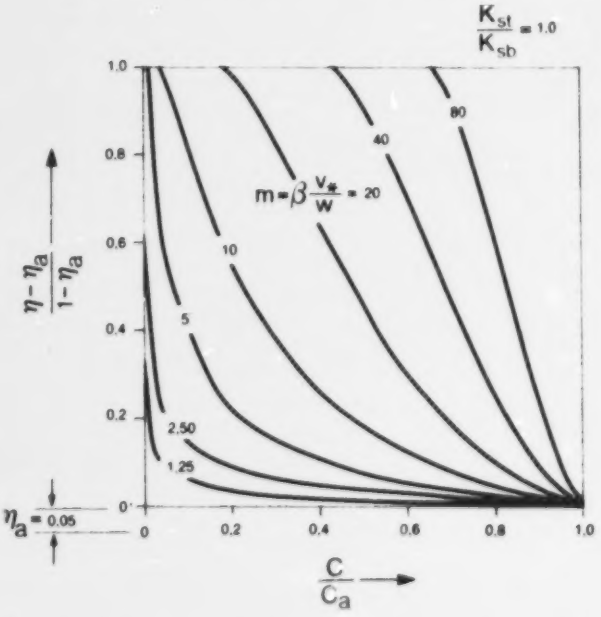


Figure 1 *Distribution des sédiments en suspension dans un écoulement avec couverture supérieure*

ments en canal pour des rapports largeur/profondeur divers, et on s'en sert actuellement pour calculer la distribution de l'écoulement et des contraintes de cisaillement dans des écoulements composés avec zones inondables (*Krishnappan*).

Le modèle d'écoulement MOBED mis au point par la Division de l'hydraulique a été utilisé pour prédire la profondeur des affouillements résultant d'étranglements de l'écoulement causés par les piliers de ponts, les îles artificielles, etc. On a comparé ces prévisions aux calculs effectués suivant une méthode recommandée par le *Guide to Bridge Hydraulics*. On a constaté que la méthode recommandée dans le guide ne pouvait souvent pas donner des prévisions précises. Le MOBED a également été utilisé pour prévoir la détérioration du lit en aval du barrage Gardiner dans la rivière Saskatchewan-Sud. Les prévisions sont actuellement comparées à celles obtenues au moyen du HEC6, modèle mis au point par l'U.S. Army Corps of Engineers. Le but de l'étude est d'évaluer l'applicabilité du HEC6, qui est un modèle de régime permanent, aux conditions d'écoulement non permanent que l'on rencontre généralement en pratique (*Krishnappan*).

On a préparé un manuel de l'utilisateur pour le modèle informatique RIVMIX, qui a été conçu pour la prévision du brassage transversal dans les cours d'eau naturels. Le modèle convient pour l'étude de problèmes comme la délimitation des « zones de brassage » ou pour déterminer les teneurs en matières aux décharges dans les cours d'eau. Le modèle permet également de transférer vers l'aval les profils de qualité de l'eau (*Krishnappan, Lau*).

Le Comité de recherche de la Division hydrotechnique de la Société canadienne de génie civil a mis sur pied plusieurs groupes de travail. La Section de l'hydraulique environnementale a joué un rôle de premier plan dans le Groupe de travail sur le brassage en rivière, qui a parachevé un rapport sur l'état des connaissances devant être publié dans la *Revue canadienne de génie civil* (*Lau*).

Embâcles et crues. Le programme d'observation sur le terrain entrepris en 1979 s'est poursuivi et l'on a mis l'accent sur la collecte des données quantitatives nécessaires pour l'étude déterministique et statistique de la débâcle et de la formation d'embâcles sur les cours d'eau. On a également recueilli de l'information sur l'englacement et les conditions glacielles pendant l'hiver car on avait constaté que ces phénomènes influençaient le processus de la débâcle. Des observations de la glace ont été effectuées pour les quatrième et cinquième années sur la basse rivière Thames et pour les troisième et quatrième années sur le cours supérieur de la Grande Rivière. La collaboration s'est intensifiée avec tous les organismes intéressés par la question de la formation des embâcles (*Beltaos, Wong*).

On a établi une expression sans dimension permettant d'obtenir des évaluations du niveau d'eau causé par des embâcles en équilibre. Cette expression convient à des applications pratiques et a été obtenue en combinant la théorie des embâcles à des considérations de résistance hydraulique. On poursuit la documentation sur le terrain en vue de vérifier l'expression (*Beltaos*).

Le déferlement des glaces à la suite de la dislocation d'un embâcle important est un phénomène bien connu et souvent redouté qui se produit lors de la débâcle. L'analyse théorique a montré que l'on pouvait effectuer des calculs approximatifs de ce déferlement en négligeant l'effet des fragments de glace en déplacement. Suite à la confirmation initiale de ce résultat par une étude en situation, on a effectué une vérification complète au moyen de mesures détaillées en laboratoire (fig. 2) (*Beltaos, Wong*).

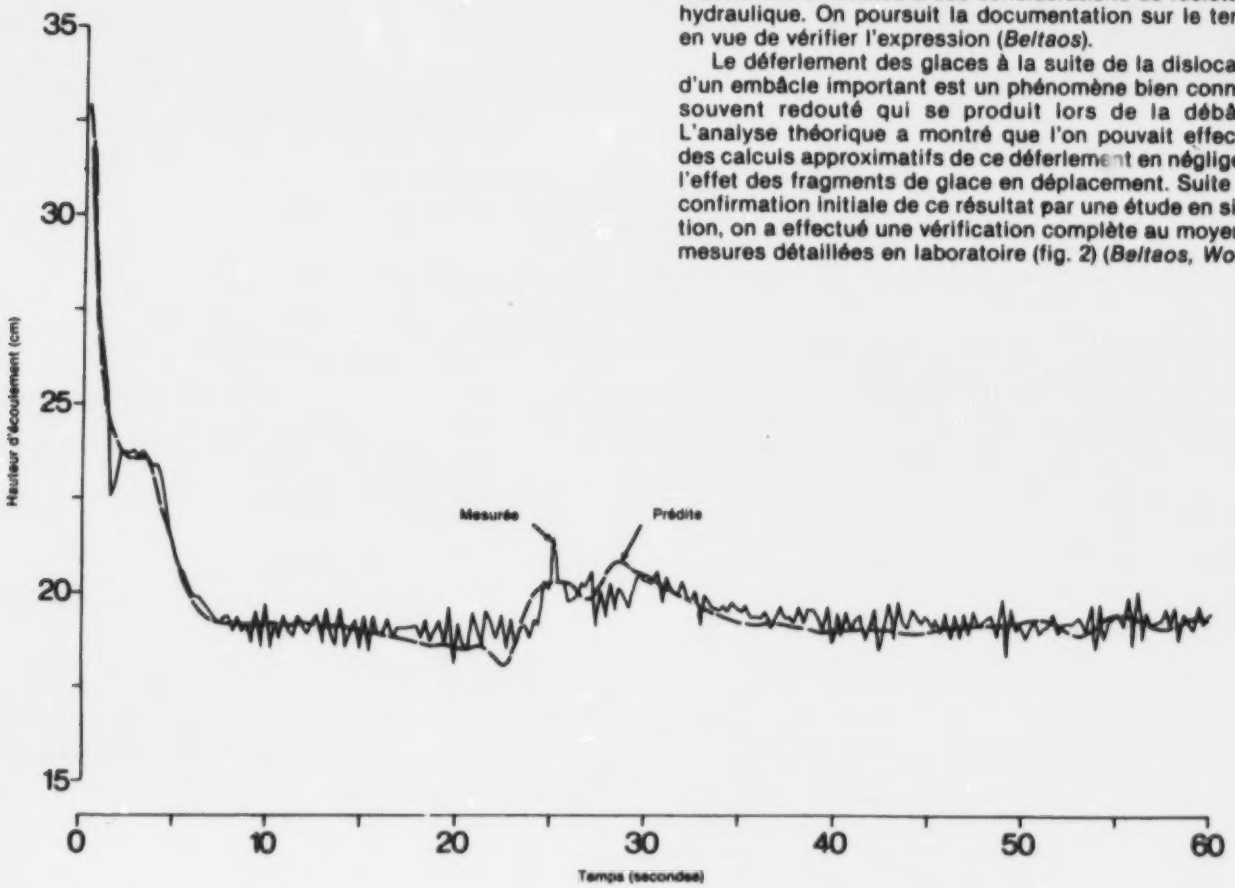


Figure 2 *Variations profondeur-temps mesurées et prédites après le déclenchement de la débâcle dans un chenal de laboratoire*

Les conditions au pied des embâcles sont actuellement en grande partie inconnues, malgré leur importante influence sur les mécanismes de formation et de dislocation des embâcles, surtout dans les cas d'échouage de glace. Des essais ont été effectués en laboratoire avec deux blocs de glace de dimensions différentes. Ces essais ont indiqué l'existence d'un écoulement non laminaire par infiltration dans les vides de l'embâcle et concordent avec les relations sans dimension pertinentes pour l'écoulement au travers d'un milieu poreux. On procède actuellement à des expériences en vue d'étudier les mécanismes possibles de l'échouage (*Beltaos, Wong*).

Afin de définir les caractérisques de la débâcle et de mettre au point des méthodes de prévision, on a analysé les enregistrements du niveau d'eau obtenus au moyen des jauges hydrométriques de la Division des relevés hydrologiques du Canada. Cette analyse a mené à la mise au point d'un modèle conceptuel du processus de la débâcle. L'étendue de la surface d'eau disponible par rapport aux dimensions des nappes de glace distinctes formées par des fractures transversales et longitudinales a été identifiée comme étant un important facteur qui facilite le déclenchement et la progression de la débâcle. On a pu le vérifier par des observations directes sur la rivière Thames, et en dériver des relations sans dimension susceptibles d'expliquer en partie les observations effectuées sur différentes rivières. Toutefois, il reste un grand nombre d'inconnues, dont les mécanismes de fractionnement initial de la couverture de glace et les effets de la détérioration de la glace sous l'influence de la chaleur. Ces processus sont actuellement étudiés, et chaque année l'analyse est étendue à d'autres jauges. Cette étude est en partie effectuée avec la collaboration du bureau de Guelph de la Division des relevés hydrologiques du Canada et du Sous-comité du N.-B. sur la glace de rivière (*Beltaos*).

Le Conseil national de recherches du Canada a récemment mis sur pied un groupe de travail sur les embâcles de cours d'eau, dont la Section de l'hydraulique environnementale a été invitée à assumer la présidence. Les travaux sont en cours dans quatre domaines : élaboration de principes directeurs pour les programmes requis de collecte de données sur le terrain, élaboration de principes directeurs pour l'extraction des données sur la débâcle des enregistrements des stations hydrométriques, identification des besoins en recherche et compilation d'études de cas. On envisage la rédaction d'une monographie sur les embâcles (*Beltaos*).

Frasil. Après plusieurs années de travail, on a réussi à mettre au point et à éprouver en laboratoire un instrument de mesure du frasil jugé satisfaisant. L'instrument a également été adapté pour la mesure du frasil dans l'eau salée. Pendant l'hiver 1983-1984, il a été mis à l'épreuve en conditions réelles dans le canal de Beauharnois, et l'on analyse actuellement les résultats des expériences. D'autres essais de l'instrument en rivière et en eau salée dans l'Arctique sont prévus au cours de l'hiver de 1984. Cet instrument permet de mesurer la teneur en frasil de l'eau en un point donné avec une précision de 0,1 %. La figure 3 montre le prototype et un exemple de frasilogramme (*Tsang*).

Une subvention a été accordée à la société Arctec Canada dans le cadre du PPIL pour la mise en marché sous licence de l'instrument. Arctec Canada projette des ventes totalisant un demi-million de dollars en cinq ans.

Outre la mise au point de cet instrument, on a étudié la formation du frasil dans des eaux de différentes salinités et à différents degrés de surfusion. On a constaté que les propriétés du frasil étaient très différentes dans l'eau douce et dans l'eau salée. Une légère pollution de l'eau douce par une petite quantité de sel peut modifier du tout au tout les propriétés physiques de la glace. On a obtenu une équation semi-empirique universelle au moyen de laquelle on peut prédire la teneur en frasil dans différentes conditions paramétriques. On étudie encore la cristallographie du frasil formé dans des eaux de salinités différentes. Les résultats de ces études peuvent s'avérer très importants pour les travaux au large dans les régions froides (*Tsang*).

Modélisation du ruissellement en milieu urbain. On a entrepris plusieurs études pour mettre au point ou raffiner des méthodes de modélisation du ruissellement en milieu urbain. Ces travaux sont centrés sur les apports en eau de pluie, les sources de polluants et les processus de transport du ruissellement. Dans le domaine des apports en eau de pluie, on a préparé une bibliographie annotée sur les averses nominales. Des études plus poussées portent sur les distributions temporelles des averses nominales et, enfin, on a proposé et recommandé pour le Canada un nouveau type d'averse nominale urbaine détaillée. Dans le cadre d'une étude complémentaire, on a démontré la faisabilité de l'obtention des courbes des fréquences de pointe du ruissellement à partir d'une série de simulations d'événements discrets ; les résultats de cette étude ont de plus servi à la vérification du modèle de gestion des eaux pluviales. Pour les applications de ce modèle, on a mis au point une nouvelle méthode de subdivision des bassins versants (*Marsalek*).

La qualité du ruissellement en milieu urbain a été étudiée à Burlington (Ontario) et à Saint-Jean (Terre-Neuve). Les résultats de ces études ont servi à l'identification des sources de pollution dans le ruissellement et à l'établissement de charges de polluants qui peuvent être transférées à d'autres secteurs.

Dans la modélisation du transport du ruissellement, la distinction entre les voies superficielles et les voies souterraines est une question importante. On a étudié expérimentalement ces phénomènes pour les structures de drainage courantes utilisées pour les routes et les tabliers de ponts. En utilisant les données observées, on a mis au point une nouvelle méthode de conception du drainage pour le compte du commanditaire de l'étude, le ministère des Transports et des Communications. Les évaluations du MTC indiquent que cette méthode permet de réduire les coûts du drainage des routes d'environ 50 000 $ par mille pour une autoroute à quatre voies.

Le transport des eaux de ruissellement est également influencé par les pertes de charge dues aux raccordements des tuyaux d'égout. Ces pertes abaissent la capacité globale du réseau. On a effectué des études des pertes de charge et des moyens de les réduire pour des raccordements à écoulement rectiligne, pour un coude à 90° et pour des collecteurs secondaires raccordés à différents angles. Des données expérimentales récentes pour les coudes de raccordement à 90° indiquent une diminution importante des pertes lorsqu'une forme hydrodynamique est donnée à ces raccordements. Ces études ont été effectuées en collaboration avec l'American Public Works Association (*Marsalek, Ng*).

La complexité et l'envergure considérable des études des ressources urbaines en eau exigent que soient combinées les ressources et l'expérience des divers organismes intéressés par le sujet. À cette fin, la Division de l'hydraulique a participé activement à l'étude de gestion des eaux pluviales de la rivière Rideau, à l'étude de gestion du bassin versant de la région de Toronto et à l'étude d'hydrolo-

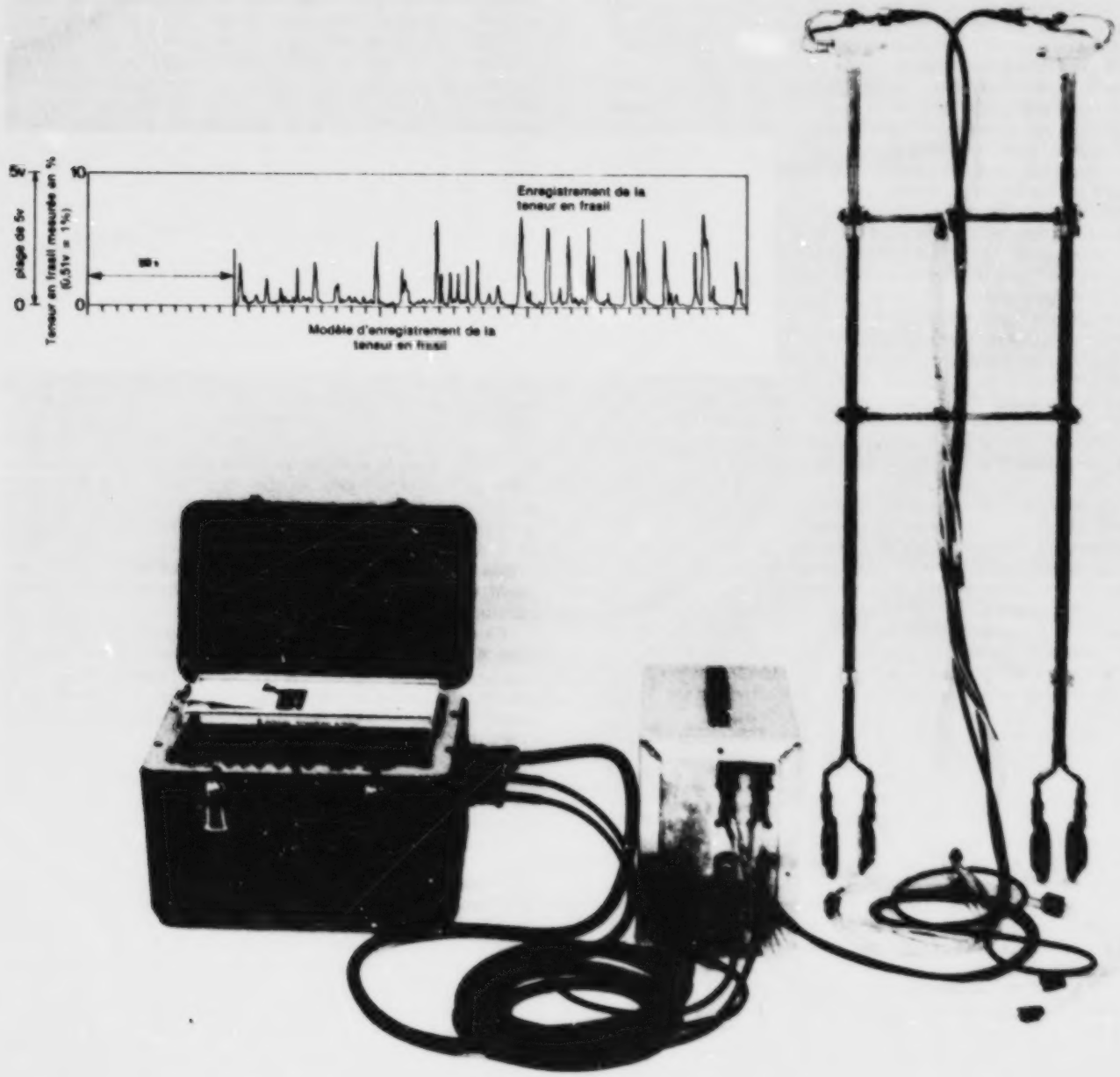


Figure 3 Enregistreur de frasil

gie urbaine du bassin versant de la rivière Waterford. Toutes ces études portaient sur les problèmes de ressources en eau causés par l'urbanisation et ont permis d'élaborer des moyens de réduire ou d'évaluer ses effets nuisibles (*Marsalek*).

Le transfert de technologie aux échelons national et international est une autre des activités importantes de la Division. À ce titre, soulignons la rédaction de plusieurs chapitres des manuels de l'UNESCO et de l'American Society of Civil Engineers sur le drainage en milieu urbain, la préparation d'un chapitre sur les crues nominales en milieu urbain pour le *Design Flood Guide for Canada*, d'un rapport sur la rétention des eaux pluviales dans divers pays et des rapports sur les recherches en hydrologie urbaine et la mesure des eaux de ruissellement urbaines au Canada (*Marsalek*).

Substances toxiques persistantes (STP) dans les eaux de ruissellement urbaines. La CMI a identifié les eaux de ruissellement urbaines comme étant l'une des principales sources de substances toxiques dans le bassin des Grands Lacs. En réponse à des préoccupations d'ordre écologique, on a effectué une étude sur place des STP dans le bassin de la rivière Niagara. Parmi les 51 substan-

ces étudiées, les charges les plus élevées étaient celles des métaux lourds ; suivaient celles des hydrocarbures polyaromatiques, des benzènes chlorés, des PCB et des pesticides organochlorés. On prépare actuellement des estimations analogues des charges de substances toxiques pour l'ensemble du bassin des Grands Lacs (*Marsalek*).

SECTION DES PHÉNOMÈNES LITTORAUX

Les travaux de la Section des phénomènes littoraux portent principalement sur les domaines suivants : vagues soulevées par le vent et évolution des rivages.

Vagues soulevées par le vent. On a élaboré une théorie visant le transfert des gaz aux interfaces air-eau naturelles. On examine les effets spéciaux de la distorsion de la surface par les vagues sur l'écoulement de l'air et des vagues déferlantes. La théorie a été vérifiée avec succès par comparaison aux données expérimentales publiées et constitue un important pas en avant dans l'estimation des transferts de gaz à l'interface des lacs et des océans. Les résultats peuvent s'avérer très utiles pour les modèles thermodynamiques de l'évolution à long terme du climat.

Une description complète des propriétés directionnelles des vagues soulevées par le vent a été obtenue au moyen de mesures effectuées à l'aide d'un réseau d'appareils dans le lac Ontario et en laboratoire. Les résultats sont importants pour l'amélioration de la description des propriétés des vagues et en particulier des courbes de l'énergie des vagues en fonction de leur fréquence (spectres), des fonctions de dispersion et des vitesses de propagation.

Les variations d'échantillonnage des « spectres » des vagues soulevées par le vent ont été comparées aux prévisions de la théorie des vagues en tant que phénomène stationnaire aléatoire quasi-gaussien. On a constaté que la théorie était applicable; la théorie et les observations indiquent que la pratique courante de surveillance des vagues engendre des incertitudes d'environ 12 % et 5 % pour la hauteur significative et la fréquence de crête (*Donelan*).

Bouée d'enregistrement de la direction des vagues. L'efficacité de la bouée d'enregistrement de la direction des vagues du CCEI, comparée à celle d'autres bouées du même type à l'Atlantic Remote Sensing Land Ocean Experiment au large de Duck en Caroline du Nord, fait l'objet d'une communication dans un numéro spécial du *Journal of Oceanic Engineering* de l'IEEE. La comparaison à des mesures des vagues effectuées au moyen d'un Waverider et d'une bouée en trèfle situés à proximité indique qu'il y a concordance entre les deux systèmes à l'intérieur de leurs limites respectives de variabilité d'échantillonnage. Il n'y a aucun écart entre les mesures de la vitesse du vent par la bouée du CCEI et la bouée XERB et la dispersion semble contenue à l'intérieur des limites de variation prévues à l'échelle moyenne pour la distance de 24 km séparant les instruments. On a noté des différences systématiques entre les mesures de la direction du vent par les bouées du CCEI et XERB. Des comparaisons de la hauteur et de la période non dimensionnelles avec des relations au fetch limitées dérivées indépendamment par d'autres chercheurs, concordent avec les limites de confiance de 90 % de la bouée du CCEI. En l'absence d'une norme absolue, la précision du système ne peut être déterminée. Ces comparaisons indiquent toutefois que la bouée d'enregistrement de la direction des vagues du CCEI a bien fonctionné et que la variabilité des mesures est approximativement celle prévue par la théorie de l'échantillonnage (*Skafel, Donelan*).

La bouée d'enregistrement de la direction des vagues a été installée au large de Pointe-Sapin (Nouveau-Brunswick) en 1983 dans le cadre de l'Étude canadienne des sédiments littoraux parrainée par le Comité associé de la recherche sur l'érosion des rivages et l'ensablement du Conseil national de recherches (*Skafel*).

Transport des sédiments littoraux. On a présenté à la XVIII[e] Conférence internationale sur le génie côtier une communication décrivant les travaux de plusieurs années sur la mesure du transport des sédiments littoraux par les vagues à la plage Van Wagner en bordure du lac Ontario. Les données ont été recueillies pour des vagues parmi les plus grosses observées lors d'expériences de ce genre, quoique la valeur de l'angle d'approche ait été faible. La gamme des teneurs en matières en suspension et celle des taux de transport sont analogues à celles signalées ailleurs. La relation entre transport littoral et flux d'énergie littoral dérivée de nos données suggère qu'environ la moitié des sédiments sont déplacés en suspension comparativement au transport total signalé par Komar et Inman (*J. Geophy. Res.*, 75 : 30, pp. 5914-5927) (*Coakley, Skafel*).

Distribution des sédiments en suspension dans un champ de vagues. La remise en suspension des sédiments attribuable à l'agitation par les vagues a été exprimée à l'aide de la méthode de diffusion. On résout l'équation classique de Schmidt afin d'obtenir la distribution verticale de la teneur moyenne en matières en suspension en fonction du temps. On suppose que le coefficient de diffusion est proportionnel au produit de la vitesse de cisaillement au fond et de la vitesse orbitale immédiatement à l'extérieur de la couche limite. On propose un concept de couche de fond pour évaluer les valeurs absolues de la teneur en matières en suspension en fonction de la hauteur par rapport au fond lorsque l'on connaît des paramètres comme la hauteur et la période des vagues ainsi que la profondeur moyenne de l'eau, et les caractéristiques des matières en suspension comme la taille des grains et leur densité. Des expériences en laboratoire permettent d'évaluer le coefficient de diffusion sans dimension et l'épaisseur de la couche de fond d'après les paramètres sans dimension qui régissent le phénomène. La comparaison de cette expression aux données expérimentales d'autres chercheurs indique un degré raisonnable de concordance. L'étude de ces processus fournit les étapes essentielles de la modélisation générale de la remise en suspension et du transport des sédiments lacustres (*Skafel, Krishnappan*).

Phénomènes littoraux du lac Érié. On a effectué une étude complète de l'évolution postglaciaire de la ligne de rivage du lac Érié en insistant tout particulièrement sur l'origine et l'évolution des principales pointes de terre : la Pointe Longue et la Pointe aux Pins. On a rassemblé une quantité importante de données géologiques et géomorphologiques pertinentes, mais l'étude a principalement porté sur des échantillons récemment obtenus dans des trous de sondage. Les profils de sédiments constitués représentent un excellent relevé des changements survenus dans le milieu critique de dépôt du littoral depuis le stade de faible niveau d'eau qui a suivi la déglaciation. L'une des principales conclusions est que le niveau du lac dans le bassin de l'Érié ne s'est pas élevé uniformément depuis le stade initial de faible niveau jusqu'au niveau actuel. La tendance

de l'évolution du niveau du lac présente plutôt des pointes et des recuis superposés à la tendance à l'élévation. Ces déviations semblent avoir été associées à des changements majeurs du régime hydrologique tandis que la tendance sous-jacente reflète, croit-on, le soulèvement isostasique et tectonique en cours depuis la déglaciation.

Les pointes de terre importantes se sont formées beaucoup plus loin au large, alors que le niveau du lac était de beaucoup inférieur ; elles étaient à l'origine situées le long de la crête des moraines glaciaires existantes formées dans le lac. Avec l'élévation du niveau du lac, elles ont migré vers le nord pour progressivement prendre leur forme actuelle. L'évolution de la Pointe Longue est présentée de manière schématique à la figure 4 (*Coakley*).

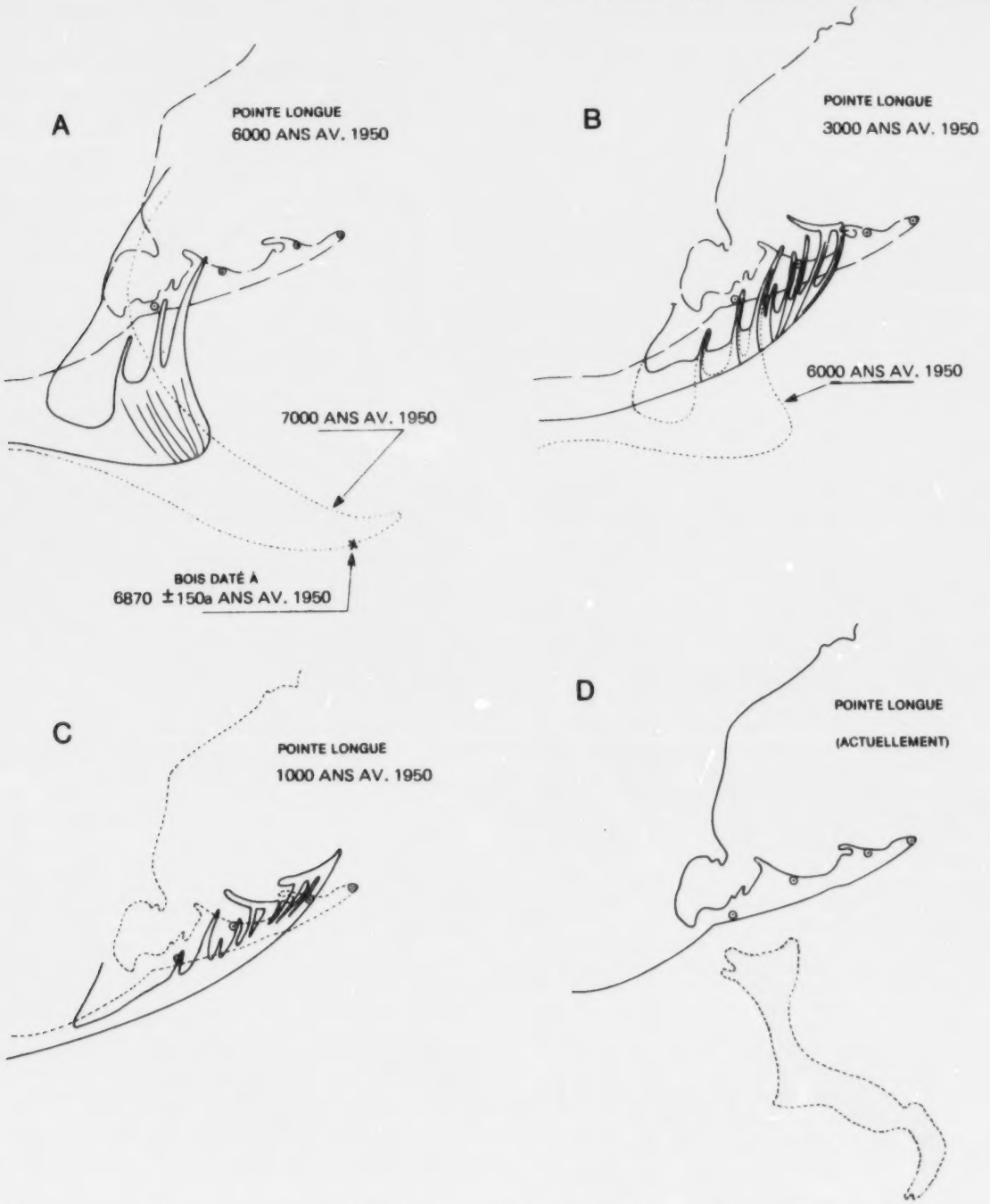


Figure 4 *Reconstitution schématique de l'évolution de la Pointe Longue, d'après les variations temporelles du niveau du lac, certains changements intervenus dans la disposition générale et l'orientation des crêtes de plage conservés sur la pointe, ainsi que différentes interprétations concernant l'existence des sédiments extraits de trous de sondage*

Résistance des sédiments cohérents à l'érosion. La résistance à l'affouillement des sédiments cohérents est encore mal comprise, mais elle revêt une grande importance pour les recherches sur l'érosion littorale et subaqueuse. Pendant l'année financière 1982-1983, on a complété la conception d'un appareil à cylindre rotatif plus précis. Au moyen de cet appareil, il est possible de mesurer directement et avec précision la tension de cisaillement critique à laquelle des sédiments commencent à s'éroder, ainsi que les taux d'érosion par unité de temps et de superficie pour des tensions de cisaillement plus élevées. Un programme d'essai en cours vise à déterminer la résistance à l'érosion de deux tills différents de la rive nord du lac Érié. Les résultats des essais d'érodabilité sont actuellement reliés aux propriétés géotechniques des sédiments, notamment leur teneur en eau, leur résistance au cisaillement, leurs limites d'Atterberg et la distribution de la taille des particules. Afin de fournir une base documentaire pour les études futures, on a colligé dans un rapport interne une bibliographie et des résumés annotés de vingt-neuf communications de recherche et de onze comptes rendus sur l'érosion des sédiments cohérents (*Zeman*).

On a mis à l'épreuve au moyen des données disponibles un modèle permettant d'obtenir la relation entre l'énergie des vagues qui atteignent une falaise cohérente et le taux d'érosion. On a constaté une relation linéaire entre la récession et l'énergie des vagues perpendiculaires à la falaise. On a découvert que les processus géotechniques contribuant à l'érosion de la falaise étaient importants, mais l'influence de la couche de sable littorale n'a pas été établie (*Dick, Zeman*).

Étude géotechnique de l'érosion des falaises. La surveillance des pressions interstitielles à l'emplacement d'étude, situé approximativement à 3 km à l'est de Port Burwell sur la rive nord du lac Érié, a pris fin en juin 1983 lorsqu'un important glissement de terrain a emporté les câbles menant aux deux derniers piézomètres. On a récupéré un enregistrement continu de données sur la pression interstitielle pendant une période précédant immédiatement le glissement de terrain. On a relevé deux lignes d'arpentage pendant l'été de 1983 afin d'établir les profils de pente des falaises à la fin du programme de surveillance. Pendant les huit années qu'a duré la surveillance, la falaise a reculé approximativement de 36 mètres aux deux emplacements où étaient installés des piézomètres et des indicateurs de talus (*Zeman*).

Onzième congrès international de sédimentologie tenu à Hamilton (Ontario) en août 1982. J.P. Coakley et A.J. Zeman ont participé à l'organisation de l'excursion 9B de l'IAS. Ils ont fait office de guides pendant la première journée de l'excursion, centrée sur les formes de la ligne de rivage représentatives de la rive nord du lac Érié ; les hautes falaises présentent un recul rapide dans la région de Port Burwell et les plages et dunes de sable de la Pointe Longue.

Programme des sédiments littoraux. Toutes les données sur les sédiments littoraux pour les lacs Ontario, Érié et Huron ainsi que pour la baie Georgienne ont été préparées et archivées sous forme d'un ensemble de fichiers informatiques. Les données sur les échantillons de sédiments de surface et les carottes, sur l'épaisseur des sédiments et sur la bathymétrie de la zone littorale ont été subdivisées en fonction des emplacements ; chacune des subdivisions correspond à l'étendue couverte par une des cartes à l'échelle de 1 : 50 000 du Système national de référence cartographique. Les fichiers et une méthode de recherche documentaire, ainsi que la responsabilité des demandes courantes de données littorales, ont été transmis à la Section de gestion des données.

Une étude financée par l'Ontario Geological Survey a été organisée en collaboration avec l'université de Guelph afin de préparer un rapport sur les dépôts littoraux de l'est du lac Ontario et sur les possibilités en ressources des dépôts littoraux du lac Ontario en général. Parmi les autres travaux dans ce domaine, mentionnons la préparation de deux rapports pour le compte du MRNO sur les dépôts littoraux de sable et de gravier dans les lacs Ontario et Érié (*Rukavina*).

Troisième atelier sur les phénomènes littoraux. La Division de l'hydraulique a tenu le Troisième atelier sur l'érosion et la sédimentation littorales dans les Grands Lacs au CCEI les 1er et 2 novembre 1982. Les quarante-cinq participants étaient conviés à un programme de communication de résumés de recherches et de discussion des pratiques de génie côtier et des besoins en recherche. Un compte rendu a été publié; on peut se le procurer en s'adressant au Conseil national de recherches à Ottawa (*Rukavina*, dir. publ.).

Recherche sur le brise-lames flottant constitué de pneus. On a complété avec succès un programme de surveillance sur place du brise-lames flottant constitué de pneus Goodyear, à Burlington (Ontario). On a recueilli les données sur la transmission des vagues et la force d'amarrage au moyen d'un enregistreur Sea-Data, de deux cellules de pression submergées, de trois cellules dynamométriques électroniques et de quatre cellules dynamométriques mécaniques sur une section d'essai mesurant 128 m sur 18 m. On a obtenu de bonnes données pendant trois tempêtes (septembre à novembre 1982). Les résultats de ces mesures en conditions réelles seront comparés aux renseignements de conception existants obtenus lors d'essais sur modèles.

On a effectué des essais avec vagues aléatoires des brise-lames flottants de Pipe-Tire et Goodyear constitués de pneus d'un diamètre de 8,5 cm.

Les exigences en flottabilité de trois types de brise-lames flottants (Wave-Maze, Goodyear, Pipe-Tire) ont été déterminées lors d'une étude théorique complétée par des mesures en laboratoire de prototypes de pneus. On a dérivé des équations d'équilibre de flottaison afin de permettre d'estimer les exigences complémentaires en flottaison pour un brise-lames flottant constitué de pneus dans n'importe quelles conditions connues propres à un emplacement. On a terminé un rapport à cet égard.

Un effort de recherche en collaboration avec le New York State Sea Grant Extension Program et l'University of Rhode Island Marine Advisory Service a permis la préparation d'un rapport sur les principes directeurs concernant les brise-lames flottants constitués de pneus (*Bishop*).

Protection des rivages. On a examiné la documentation existante sur la protection des rivages. Il est établi que l'érosion des rivages est un phénomène principalement naturel qui peut être atténué ou aggravé par les actions de l'homme. Dans les cas pour lequels la protection des rivages est justifiée, l'utilisation de promontoires artificiels peut être une solution de remplacement à l'utilisation de murs de protection et d'épis ou à l'apport de matériaux par l'homme sur les plages. Vue en plan, à l'équilibre, la forme que prend un ensemble promontoire-baie est celle d'une spirale logarithmique. Elle est prévisible s'il existe une

direction dominante connue de l'énergie des vagues (fig. 5). Les renseignements empiriques de conception sont présentés dans deux rapports (*Bishop*).

Port Burwell, étude comparative de la documentation. On a revu, résumé et évalué d'une manière critique la documentation portant sur deux sujets reliés à l'érosion des falaises de till près de Port Burwell en bordure du lac Érié. L'un des rapports portait sur les études, à des emplacements particuliers, de structures portuaires dont on pense qu'elles ont eu une incidence sur l'érosion du rivage. L'autre traitait des études du comportement des rivages cohérents (*Bishop*).

Modèles hydrauliques de ports. On a construit et mis à l'épreuve au laboratoire d'hydraulique deux modèles hydrauliques. Le port de Glace Bay (Nouvelle-Écosse) a été reproduit à l'échelle de 1/60 afin d'étudier les ouvrages de protection qui permettraient d'améliorer les conditions des vagues dans le port existant. L'entrée d'une marina pour petites embarcations, dont la construction est proposée au parc Lakefront Promenade de Mississauga (Ontario), a été reproduite à l'échelle de 1/36 afin de mettre au point plusieurs configurations réalisables de brise-lames d'entrée. Les deux études ont été effectuées pour le compte de la Direction générale des ports pour petits bateaux de Pêches et Océans Canada (*Bishop*).

SECTION DES SERVICES TECHNIQUES

La Section fournit le soutien technique aux scientifiques et ingénieurs effectuant des recherches au laboratoire d'hydraulique et exécutant des travaux connexes sur le terrain.

Une importante fonction de la Section est l'administration du Service national d'étalonnage, qui effectue l'étalonnage et des essais d'évaluation du fonctionnement de tous les moulinets et échantillonneurs de sédiments pour le vaste réseau des relevés hydrologiques du Canada, comportant plus de 3 000 stations d'un bout à l'autre du pays. On y étalonne également différents types d'équipement hydrométrique et de moulinets pour le compte d'autres organismes fédéraux, provinciaux ou municipaux ainsi que pour des firmes d'ingénieurs-conseils et d'autres entreprises du secteur privé.

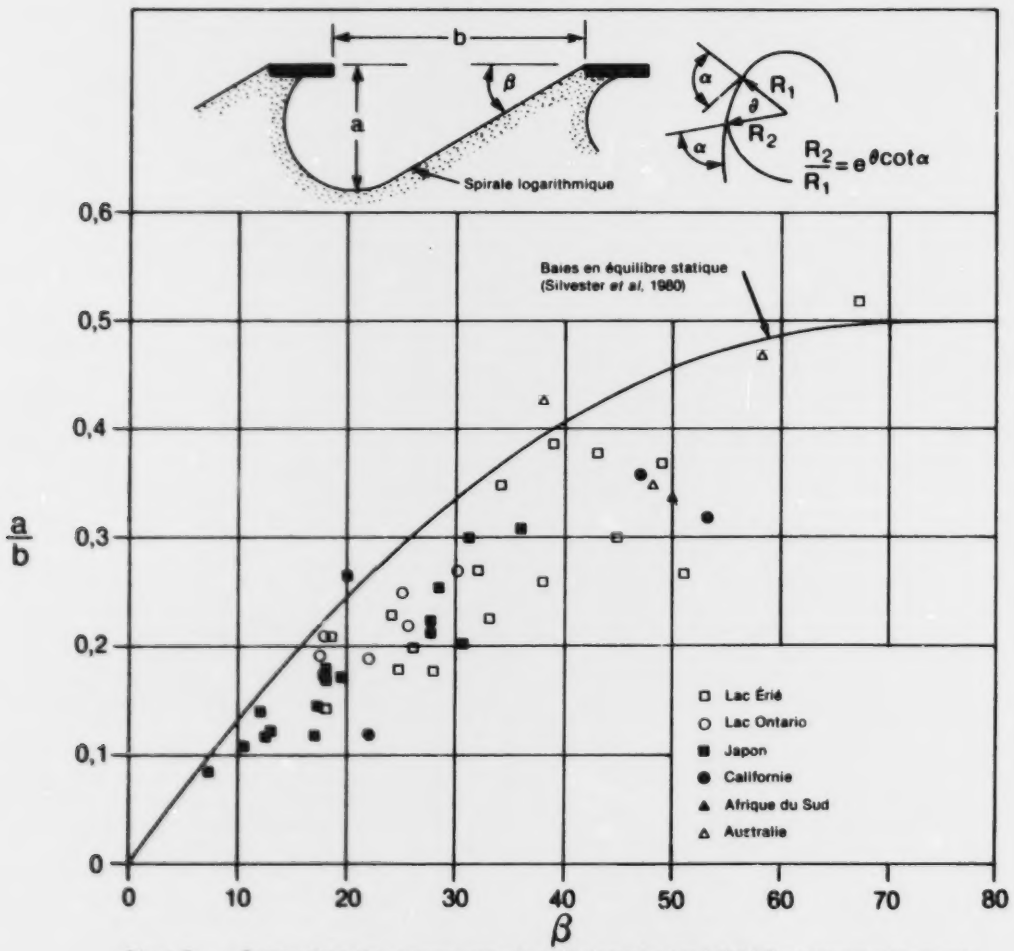


Figure 5 *Comparaison des rapports mesurés de l'indentation des baies à l'espacement des promontoires et de l'angle formé par les vagues dominantes avec l'alignement des promontoires, dans le cas de baies/promontoires naturels*

Unité de soutien à la Section des phénomènes littoraux. Le personnel technique de cette unité s'occupe d'études de recherche sous la surveillance des chercheurs de la Section des phénomènes littoraux. L'unité s'occupe des laboratoires de sédimentologie et de géotechnique où est effectuée l'analyse granulométrique et géotechnique des échantillons et des carottes de sédiments. Ces installations sont utilisées pour les recherches en cours de la Division, et desservent également d'autres organismes du gouvernement, des universités et le secteur privé.

Unité de soutien de l'Hydraulique environnementale. Une aide a été fournie aux scientifiques et ingénieurs effectuant des recherches au laboratoire d'hydraulique et exécutant des travaux connexes sur le terrain. Pendant la période écoulée, il y a eu accroissement des activités du personnel puisque l'unité a également fourni des services de soutien à des tiers dans le cadre de la politique de récupération des coûts du Ministère. On a construit plusieurs modèles de ports dans les bassins d'étude des vagues en plus d'effectuer des essais dans le canal pour vagues soulevées par le vent, le bassin de traction et les canaux environnementaux.

Unité des travaux en laboratoire. Des services de soutien ont été fournis aux utilisateurs du Laboratoire d'hydraulique en menuiserie, mécanique et entretien de l'équipement. L'unité s'est également occupée de la supervision des contractants de l'extérieur travaillant au laboratoire, en plus de conseiller et de consulter les scientifiques et ingénieurs à propos de problèmes, ainsi que de l'inventaire et de l'acquisition de matériaux et de fournitures.

Service national d'étalonnage. Le Service national d'étalonnage a été réorganisé en une unité de quatre membres. Les responsabilités de la conception électronique, de l'entretien et des conseils techniques font maintenant partie du mandat de ce service. On a complété la première phase du remplacement du système d'acquisition de données du chariot de traction, ce qui nécessitait l'acquisition, l'installation et la mise à l'épreuve d'un système de microordinateur. La mise au point des programmes par la Section de la gestion des données se poursuit. On a traité au total 161 demandes, qui ont entraîné 984 étalonnages et des essais totalisant 641 heures.

Effets de gradients de vitesse transversaux sur le fonctionnement du moulinet Price. On a eu recours à l'analyse théorique et à des données expérimentales pour démontrer que le moulinet Price fournit des enregistrements incorrects lorsque l'écoulement incident présente un gradient de vitesse transversale. L'erreur peut être de l'ordre de plusieurs points de pourcentage (*Engel*).

Comparaison d'étalonnages de moulinets dans différents bassins de traction. Suite à l'initiative d'ingénieurs d'Hydro-Québec, on a fait effectuer, dans les bassins de traction de quatre organismes différents, des évaluations comparées de cinq moulinets de type Siap ME 4001. Ces organismes étaient les suivants : Institute Di Idraulica, université de Padoue, Italie; Station d'étalonnage de moulinets hydrométriques de Beauvert, Grenoble, France; Eidgenössisches Amt für Wasserwirtschaft, Berne, Suisse; et Institut national de recherche sur les eaux, Burlington, Canada. L'analyse des données a montré que ce type de moulinet peut être étalonné avec une précision de 0,4 % au niveau de confiance de 99 %. L'étude a de plus démontré que la précision de l'étalonnage dans le bassin de traction de Burlington égale ou dépasse celle obtenue dans les autres installations (*Engel, DeZeeuw*).

SECTION DES SERVICES D'INGÉNIERIE ET SECTION DE LA FABRICATION ET DU DÉVELOPPEMENT TECHNIQUE

Les activités entreprises par les deux sections d'ingénierie de soutien concernent tous les aspects de l'équipement, de la conception à la mise en service en passant par la fabrication, l'entretien et les modifications. Pendant la période visée, on a entrepris environ 60 projets distincts, dont 13 portaient sur de nouveaux systèmes, 26 sur de nouvelles pièces d'équipement et 21 sur l'entretien ou la modification de l'équipement existant.

Glace de rivière. On a porté deux systèmes de mesure du frasil au stade de prototypes de laboratoire. L'un d'eux est basé sur le principe de la conductivité tel qu'énoncé par Tsang (1983). Il s'agit d'un capteur portatif qui permet des mesures ponctuelles par des trous dans la surface de la glace. Le deuxième est basé sur le principe du calorimètre en continu. Le capteur en est conçu de manière à être installé dans le cours d'eau pendant toute une saison. Une station riveraine avec installations d'enregistrement permet des mesures des teneurs en frasil en fonction du temps pendant de longues durées et émet des signaux d'alarme en cas de teneur excessive en glace ou de problèmes de fonctionnement du système (*Ford* pour le compte de Burrell, DRE, ME, N.-B.).

L'état de la surface inférieure de la couverture de glace influence l'écoulement fluvial ; ainsi il est utile de pouvoir détecter les embâcles de frasil en suspension et examiner la surface intérieure de tels embâcles. Le système vidéo sous la glace (fig. 6) a été conçu et fabriqué de manière à obtenir une représentation et un enregistrement vidéo au moyen d'une caméra qui peut être insérée par un petit trou dans la glace. Cet équipement portatif et étanche a été utilisé par la Division des relevés hydrologiques du Canada dans le cadre d'une étude de la glace de rivière au Nouveau-Brunswick. Les biologistes du ministère des Pêches et Océans l'ont également trouvé utile pour l'examen du biote sous la glace de mer dans l'Arctique (*Valdmanis* pour le compte de Burrell, DRE, ME, N.-B.).

Dans le cadre des programmes d'exploitation et de recherche, il est nécessaire d'obtenir des profils de l'épaisseur de la glace. Après une revue de diverses méthodes (Watson, 1982) on a décidé d'appliquer la technique existante du sondage du sol au moyen du radar à la mesure de l'épaisseur de la glace. On a accordé des contrats à des experts-conseils de l'extérieur afin de déterminer les caractéristiques de conception pour un tel radar (*Watson* pour le compte de Burrell, DRE, ME, N.-B.).

Instruments de mesure du cisaillement au fond et du transport des sédiments. Les caractéristiques de la couche limite du fond des lacs constituent des données essentielles pour la modélisation de la circulation et du transport des sédiments dans les lacs.

Pour l'été de 1982, on a produit le Système de sondage de la couche benthique (Benthic Boundary Array System) afin d'obtenir des ensembles de mesures du courant et de la température en fonction du temps à trois niveaux dans la couche d'une épaisseur de 0,5 m près du fond. Ce système permet des enregistrements d'une durée de 10 minutes, toutes les trois heures, pendant 23 jours. Deux utilisations en conditions réelles ont donné un taux d'enregistrement des données de 99,9 % dans le cadre de

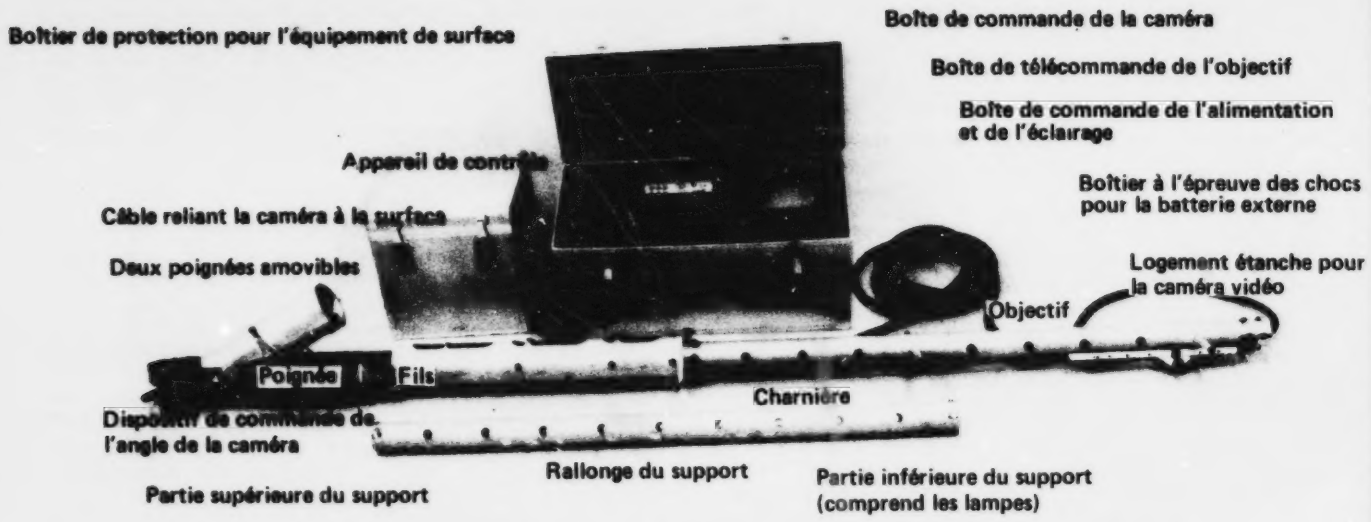


Figure 6 Système vidéo pour prise de vues sous la glace

l'Étude du littoral du lac Ontario à Cobourg. Pendant la saison de 1983, une plate-forme de capteurs plus simple et d'un coût moindre appelée CATS/83 a été conçue, fabriquée et mise à l'épreuve. Ce système comporte un courantomètre électromagnétique à 1 m du fond, quatre thermistances disposées de manière à obtenir un profil du gradient de température au fond, un transducteur de pression, un indicateur d'assiette et un enregistreur de données. Il permet de recueillir des données qui complètent celles obtenues au moyen du BBA (*Desrosiers* pour le compte de Boyce, DPAS).

On a conçu et fabriqué un échantillonneur de sédiments remis en suspension afin de déterminer les taux de sédimentation et d'estimer la remise en suspension dans une couche de 10 m à partir du fond. Cet appareil comprend un ensemble de tubes collecteurs supportés à intervalles à partir du fond. Tous les tubes sont scellés pendant la mise en place et les capsules sont enlevées automatiquement 60 minutes après l'installation à l'aide d'un système pneumatique commandé par une minuterie électronique (*Savile* pour le compte de Rosa, DEA).

Instruments de dynamique des lacs. La mise au point d'un Système automatique général d'enregistrement de profils (Generalized Automatic Profiling System) (GVAPS) se poursuit depuis plusieurs années. En 1982, ce système a été installé dans le cadre de l'Étude du littoral du lac Ontario. Il recueille des profils synoptiques de la vitesse et de la température de l'eau en fonction de la profondeur en un endroit précis pendant de longues durées. Les données des profils sont enregistrées avec une résolution de 10 cm en profondeur et une résolution d'environ 30 minutes dans le temps (*Roy* pour le compte de Boyce, DPAS).

Il est essentiel d'obtenir des relevés des conditions météorologiques à la surface du lac pour compléter les autres observations effectuées dans l'air et l'eau. En 1982 et 1983, on a mis au point et éprouvé une bouée de collecte de données météorologiques de deuxième génération (MET II) pour remplacer l'équipement existant. La MET II sera un instrument complémentaire d'une précision et d'une fiabilité améliorées. On y a ajouté des systèmes de surveillance par satellite et d'alimentation par énergie solaire, ainsi qu'une capacité d'enregistrement accrue, afin de prolonger les intervalles entre les visites par les équipes de techniciens. On prévoit que la MET II sera progressivement mise en service au cours de 1984 (fig. 7) (*Valdmanis* pour le compte de Boyce, DPAS).

Des études de courantomètres ont également été effectuées pendant l'année 1982-1983. Dans certains cas d'écoulement oscillant, des distorsions de l'écoulement autour des instruments à capteur sphérique peuvent introduire une erreur dans les lectures moyennes. On a exécuté une étude analytique et expérimentale afin d'évaluer l'importance de cette distorsion pour des nombres de Reynolds caractéristiques des applications dans les lacs peu profonds et près des rivages (*Ford*).

En 1983, en préparation d'un programme majeur de remplacement des courantomètres désuets, on a effectué une étude de comparaison de courantomètres produits par six fabricants. Dans le cadre de cette étude, on a installé les instruments dans le lac Ontario pendant une période de quatre semaines avant d'effectuer des essais d'étalonnage postérieurs à l'utilisation dans le bassin de traction de la Division de l'hydraulique. Dans le cadre de ce travail, et également à l'appui d'une étude d'étalonnage de courantomètres de Pêches et Océans, on a conçu et fabriqué un support universel de courantomètre à utiliser avec le chariot du bassin de traction de la Division de l'hydraulique. Ce support permet, lors des essais, de tenir rigidement l'instrument soumis à une rotation de 360° par incréments de 15° dans le plan azimutal et à une inclinaison de 30° par incréments de 5°, et ce pour toute la gamme de vitesses du chariot. L'expérience et les données obtenues pour les axes horizontal et vertical fourniront les bases de sélection des instruments nécessaires pendant plusieurs années à venir (*Baird, Valdmanis*).

On a également produit de l'équipement pour l'étude en laboratoire de la dynamique des lacs. On a conçu et fabri-

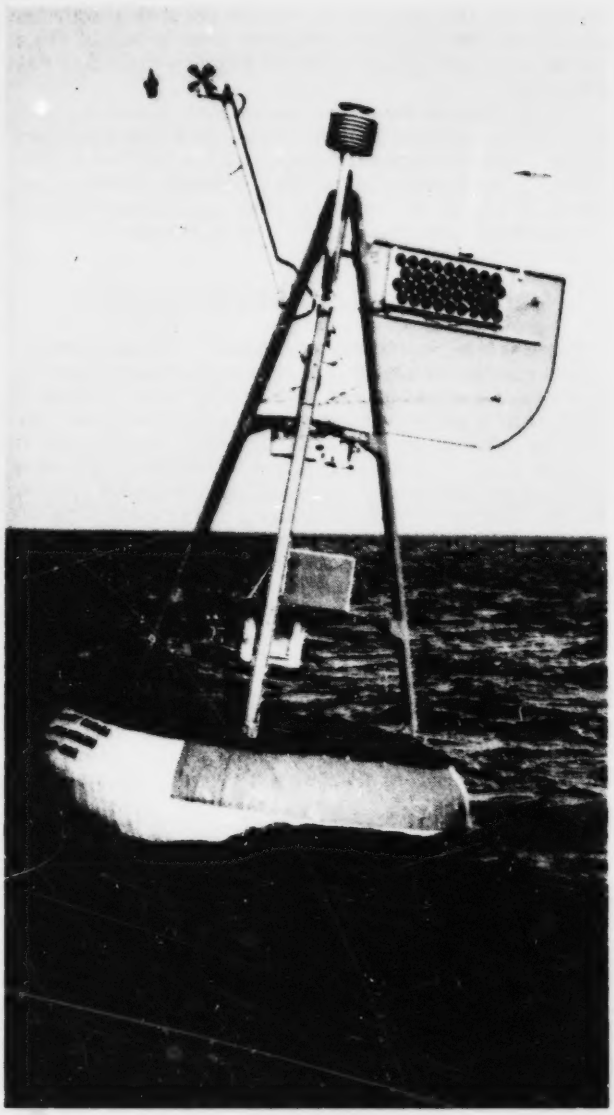


Figure 7 Bouée MET II

qué une machine à vagues hydraulique pour le canal en chambre froide du laboratoire d'hydraulique. Un accessoire de cette machine est un profileur commandé à distance afin de porter les anémomètres à fil chaud destinés à l'enregistrement des profils du courant d'air au-dessus de la surface du canal (*Valdmanis, Donelan*).

Bouée mer/air de détection de direction de l'INRE (Programme PPIL). Le système de bouée de l'INRE avec son logiciel de traitement des données a été proposé comme domaine possible de transfert de technologie au secteur privé, ultimement en vue de la commercialisation. La soumission a été approuvée par le Comité interministériel d'examen des projets PPIL du CNRC. Un contrat concernant la première étape (l'analyse du marché que cette technique pourrait stimuler) est en cours d'exécution par la Lapp Associates de Toronto (*Watson* pour le compte de Donelan).

Ports et brise-lames. On a approuvé des modifications à la machine à vagues Kelk afin de faire passer le mouvement de battement d'un mouvement purement tournant à une combinaison de mouvements tournants et de piston (*Madsen* pour le compte de Skafel).

On a fourni un système spécial de capteurs et d'enregistrement des données pour mesurer l'efficacité d'un brise-lames flottant constitué de pneus à la marina La Salle, dans la baie de Hamilton. Les capteurs mesurent la pression des vagues, les forces d'amarrage et la vitesse et la direction du vent. On a utilisé des valeurs seuils afin de limiter l'enregistrement des observations aux événements importants (*Valdmanis* pour le compte de Bishop).

Instruments de mesure de la qualité de l'eau. On a fourni des systèmes et de l'équipement à l'appui des études de la qualité de l'eau.

Le système radiométrique de bord permet de mesurer le facteur spectral de réflexion due au volume de l'eau des lacs. En 1983, on y a incorporé un enregistreur numérique de données et le système a été installé à bord du CSS LIMNOS pour les expéditions dans le cadre de l'Étude du lac Supérieur (*Watson* pour le compte de Bukata, DPAS).

On a produit pour la Division de l'écologie aquatique un système de capteurs comprenant une sonde, un treuil commandé par ordinateur et un petit ordinateur de bureau North Star pour l'enregistrement des profils d'oxygène. Ce système permet l'exploitation semi-automatique du treuil et de la sonde pour l'obtention et l'enregistrement des profils de l'oxygène dissous, de la température et de la profondeur avec beaucoup plus de facilité que ne le permettaient les techniques antérieures basées sur l'échantillonnage de l'eau et les méthodes de titrage Winkler. En 1983, on a effectué des essais en conditions réelles du système ainsi qu'un ensemble d'expéditions de relevés sur le lac Érié (*Ford* pour le compte de Charlton, DEA).

On a mis au point deux pièces d'équipement pour la préconcentration sur le terrain des polluants organiques dans les échantillons d'eau. Le centrifugeur portatif destiné à séparer les matières particulaires renfermant des polluants de l'eau des échantillons, est basé sur le principe du centrifugeur ordinaire utilisé par l'INRE ; des modifications ont permis d'en réduire la masse, de le rendre portatif et d'en remplacer le moteur électrique par un moteur à essence. On a miniaturisé l'extracteur de liquide en phase aqueuse (Aqueous Phase Liquid Extractor, ou APLE) pour en faire un appareil très facilement transportable à utiliser sur le terrain. Cet appareil mélange parfaitement l'échantillon d'eau avec un solvant organique dense qui dissout de manière préférentielle les matières organiques contenues dans l'eau. Après mélange, le solvant se dépose au fond du réservoir, duquel il peut être retiré, ce qui permet d'accroître les teneurs initiales par un facteur de 19. Une évaporation plus poussée du solvant accroît davantage la concentration des polluants pour en permettre l'identification et la mesure (*Savile* pour le compte de McCrae, DQE).

Un échantillonneur de microcouche d'eau de surface a été conçu et fabriqué pour le compte de la Division des polluants de l'environnement d'après les travaux de Harvey (1966). Cet appareil est essentiellement composé d'un cylindre revêtu de porcelaine, dont l'axe est horizontal, et qui est supporté par un couple de pontons. Le cylindre est mû par un moteur électrique à vitesse variable. L'appareil est conçu de manière à être fixé à une baleinière de 16 pieds. L'échantillon est retenu sur le tambour par la tension superficielle entre l'eau et le tambour, dont la vitesse est réglée en fonction de la vitesse de déplacement à la surface de l'eau. En 1983, les évaluations en conditions

réelles se sont avérées un succès du point de vue qualitatif. On prévoit réaliser des épreuves d'étalonnage quantitatif en 1984, avant de passer à l'étape des applications à grande échelle en conditions réelles (Platford et coll., 1983). (*Madsen* pour le compte de Platford, DPE).

Depuis 1975, la Direction de la qualité des eaux de la DGEI exécute à Niagara-on-the-Lake un programme d'échantillonnage quotidien dans le cadre duquel on utilise un échantillonneur automatique conçu et fabriqué par les sections d'ingénierie de soutien. Cet échantillonneur, commandé par un ensemble de minuteries, est conçu pour la collecte et l'emmagasinage d'échantillons sur une base quotidienne ou horaire, selon les objectifs du programme. La station de Niagara-on-the-Lake contrôle l'arrivée d'eau dans le lac Ontario. Une deuxième station à l'île Wolfe, près de Kingston, contrôle la sortie d'eau du lac dans le Saint-Laurent. Le succès de cette méthode a mené en 1983 à l'aménagement et à l'installation d'une troisième station à Fort-Érié en Ontario, à la sortie du lac Érié. Cet échantillonneur, le plus récent, présente les mêmes caractéristiques fondamentales de conception que les deux premiers, et on lui a apporté des modifications mineures découlant de l'expérience acquise par l'observation prolongée du fonctionnement (*Boucher* pour le compte de McCrae, DQE).

Laboratoire d'étalonnage. Le laboratoire d'étalonnage fournit les étalons secondaires servant à l'étalonnage des capteurs de tous les systèmes de mesure utilisés par l'Institut.

En 1983, le Laboratoire d'étalonnage a entrepris un programme conjoint avec les sections de développement de l'énergie marémotrice et d'ingénierie de soutien du Service hydrographique du Canada pour la mise au point d'une station mobile d'étalonnage des sondes de pression absolue permettant d'étalonner les transducteurs de précision actuellement utilisés en profondeur dans les marégraphes et autres systèmes. La nouvelle station permet d'améliorer la précision possible des étalonnages des sondes de pression absolue de 0,025 % à 0,01 % et elle peut être facilement transportée à d'autres stations d'essai pour permettre des étalonnages simultanés en fonction de deux variables, par exemple température et pression (*Mollon* pour le compte de White, Laboratoire Bayfield des sciences et des relevés marins).

SECTION DES SERVICES DE DESSIN

La Section des services de dessin fournit à l'ensemble du Centre des services de préparation de graphiques, d'illustration technique et scientifique, de cartographie et de dessin mécanique et électronique d'une qualité convenant à la publication. Elle fournit également des services de photographie, dont la photographie de l'équipement de recherche scientifique et de génie, les transparents pour rétroprojection et diapositives pour conférences et colloques et, par l'entremise de sources extérieures, les services de reprographie et de développement et tirage de photographies.

Pendant la période écoulée, la Section des services de dessin a fourni 4000 dessins et réalisé 250 travaux en photographie. La surcharge de travaux de dessin confiés par contrat à des entreprises de l'extérieur s'élevait au total à 400 jours-personnes.

Pour la préparation des Jours d'accueil 1982, le bureau de dessin a réalisé plus de 3000 travaux dont des dessins, des photographies, des textes et des légendes pour présentoirs. On a pris des photographies des cérémonies d'ouverture, des groupes de discussion et des activités comportant des relations générales avec le public. On a réalisé aussi un catalogue photographique complet des présentoirs.

Les services de dessin ont également mis leurs installations à la disposition du programme RELAI, dans le cadre duquel ils ont coordonné un projet de mise à jour et de conversion au système métrique des premières esquisses des plans de l'édifice du Centre canadien des eaux intérieures par une équipe de dessinateurs d'architecture.

SECTION DES SERVICES DE BUREAU

Cette section fournit les services de bureau et de traitement de texte ainsi que les services de commis et de tenue de dossiers à toutes les sections de la Division. Elle administre la production ordonnée et la distribution des rapports et publications dans les domaines scientifiques et dans celui de l'ingénierie, ainsi que la mise en oeuvre de la politique de bilinguisme dans les publications du ministère de l'Environnement, et s'assure de la communication des nouvelles informations ou connaissances à tous les secteurs de la société canadienne. Elle conserve des dossiers permanents sur tous les rapports techniques et scientifiques et satisfait aux demandes de réimpression ou de reproduction des manuscrits inédits.

On effectue depuis 1976 un relevé statistique des demandes de publications. L'accroissement continuel du nombre de demandes de rapports et de publications montre bien à quel point les travaux effectués sont jugés pertinents par la communauté scientifique. Au cours des années civiles 1982 et 1983, on a distribué approximativement 1700 rapports.

LISTE DU PERSONNEL

Chef — D^r^ T.M. Dick
Secrétaire — Mme A. Mueller
Agent d'administration — Mme C. Leecock
(affectée à la Division de l'hydraulique par la Division des services du personnel, INRE)

Section du dessin
Chef — W.D. Finn

Dessinateurs :
M. Donnelly
Mme J. Field
P. McColl
J. Van Nynatten

Section des services d'ingénierie
Chef — F.E. Roy

Ingénieurs de projet
R. Desrosiers
J.S. Ford, ingénieur de projet
E. Harrison, ingénieur de projet
N. Madsen
A.E. Pashley, ingénieur de projet (à la retraite depuis avril 1983)

J. Valdmanis, ingénieur de projet
A.S. Watson, ingénieur de projet

Section de l'hydraulique environnementale
Chef — D^r Y.L. Lau dynamique des cours d'eau

Chercheurs :

D^r S. Beltaos	études sur les glaces des cours d'eau
P. Engel	aménagement des cours d'eau
B. Greck	hydrologie urbaine
D^r B.G. Krishnappan	dynamique des cours d'eau
J. Marsalek	hydrologie urbaine
H. Ng	hydrologie urbaine
G. Tsang	études sur les glaces
J. Wong	études sur les glaces des cours d'eau

Section du développement technique et de la fabrication
Chef — S.D. Baird

Technologie électronique
J. Dolanjski
M. Pedrosa

Technologie mécanique
R. Boucher
P. Carney (actuellement au Quartier général de la Défense nationale, Ottawa)
H. Savile

Laboratoire d'étalonnage et d'entretien des instruments
Surveillant — K. Mollon
L. Peer
J. Thompson

Atelier de mécanique
Surveillant — D. Whyte
J.G. Ford (arrivé à la Division en novembre 1982)
K.K. Kalter
G. Olsen

Section des services de bureau
Chef — Mme M. Hawkins

Mme D. Bowman (autrefois Mlle D. Jacobs)	commis de la Division
Mme E.J. Jones (en congé pour un an)	opératrice de machine
Mme N. Snelling	opératrice de machine

Section des phénomènes littoraux
Chef — D^r M.G. Skafel aménagement des côtes

Chercheurs :

C.T. Bishop	aménagement des côtes
J.P. Coakley	sédimentologie côtière
D^r M.A. Donelan	interaction air-eau
D^r N.A. Rukavina	sédimentologie côtière
A.J. Zeman	études géotechniques

Section des services techniques
Chef — C. DeZeeuw

Unité de service de laboratoire

R. Klainka	
E. Nash	
G. Voros	chef de l'unité

Unité de soutien — hydraulique environnementale

D. Doede	
F. Dunnett	
J. Heidt	chef de l'unité
W. Moody	
R. Stephens	(arrivé à la Division en mai 1982)
B. Trapp	(arrivé à la Division en septembre 1982)

Unité de soutien — phénomènes littoraux

D. Beesley	
J. Dalton	
G.A. Duncan	chef de l'unité
K. Hill	(actuellement à la Division des opérations techniques, INRE)
K. Salisbury	

Service national d'étalonnage

M.C. Bil	
D. Fekyt	chef de l'unité
Mlle B. Near	
T. Nudds	

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA DIVISION

S. Beltaos
- Groupe de travail sur les régimes thermiques de l'AIRH
- Groupe de travail sur les embâcles de l'AIRH
- Comité de recherche hydro-technique de la SCGE
- Sous-comité du CNRC sur la neige et la glace
- Sous-comité du CNRC sur l'hydraulique des cours d'eau englacés
- Président, groupe de travail du CNRC sur les embâcles
- Sous-comité du Nouveau-Brunswick sur la glace de rivières

J.P. Coakley
- Comité du programme, AIRGL, conférence 1984

T.M. Dick
- Association internationale de recherches hydrauliques (AIRH), membre du conseil 1982-1983
- Association internationale de recherche sur les Grands Lacs (AIRGL), membre du conseil et trésorier

Président, comité de coordination de la recherche de la DGEI

Président, Société canadienne de génie civil — Comité de sélection de la médaille Keefer

Comité de rédaction, Bulletin de la qualité de l'eau (OMS)

Comité associé de recherche sur l'érosion et la sédimentation littorales (CARESL) — CNRC — Président

M.A. Donelan

American Meteorological Society's Committee on "Interaction of the Sea and Atmosphere"

"Air-Sea Interface Working Group" du Radarsat (Radar-satellite) Oceans Team

J.S. Ford

Mohawk College, Technology Advisory Committee

B.G. Krishnappan

Bridges Hydraulics Project Committee of Roads and Transportation Association

Groupe de travail sur les processus de mélange dans les cours d'eau de la SCGC

Comité de surveillance d'études doctorales, département de génie mécanique, université de Waterloo

Y.L. Lau

Société canadienne de génie civil : comité de recherche de l'hydro-technique

J. Marsalek

Groupe de travail sur l'hydrologie urbaine (programme hydrologique international de l'UNESCO)

L'Urban Water Ressources Research Council de l'ASCE

Comité de rédaction de la revue « Eau du Québec »

Groupe de travail sur la gestion des eaux pluviales de la SCGC

Comité technique du Waterfront River Basin Study

Comité de surveillance d'études doctorales, département de génie civil, université McMaster

N.A. Rukavina

Comité de surveillance d'études doctorales, département de géographie, université McMaster

J. Valdmanis

Comité de mesure des moulinets (affilié à l'IIEE et au MTS)

A.J. Zeman

Comité du CNRC de génie géotechnique marin

Comité du programme, Conférence 1984 de la AIRGL

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Baird, S.D., T. Nugent, and ***H. Savile*** 1983. An Azimuth Current Meter Test Fixture. NWRI Unpublished Report.

Baird, S.D., B. Dilkes, and E.O. Lewis 1983. Azimuth Response Characteristics of the Marsh & McBirney Current Meter. DFO/BLMSS Unpublished Report.

Beltaos, S. 1982. River Ice Jams: Theory, Case Studies, and Applications. J. of Hyd. Div., ASCE. (In press).

Beltaos, S. 1982. Dispersion in Tumbling Flow. ASCE J. of Hyd. Div., 108: HY4.

Beltaos, S. and ***B.G. Krishnappan*** 1982. Surges from Ice Jam Releases: A Case Study. Can. J. of Civil Eng., 9:2.

Beltaos, S. 1983. Ice Jams. Proceedings of ASCE Hydraulics Division Conference on Frontiers in Hydraulic Engineering, held at Cambridge, Mass., Aug. 1983, p. 230-235.

Beltaos, S., and R. Lane 1982. Ice Breakup Characteristics of the Nashwaak River at Durham Bridge, N.B. NWRI Unpublished Report.

Beltaos, S. 1982. Notes on Ice Hydraulics. NWRI Unpublished Report. Presented at IWD Training Seminar on Hydraulics of Ice Covered Rivers and Ice Jam Analysis, Hull.

Beltaos, S. 1983. Ice Freeze Up and Breakup in the Lower Thames River — 1980-81 Observations. NWRI Unpublished Report.

Beltaos, S. 1983. Guidelines for Extraction of Ice-Breakup Data from Hydrometric Station Records. Prepared for the NRC Working Group on River Ice Jams.

Beltaos, S. 1983. A Conceptual Model of River Ice Breakup. Accepted for publication in CJCE.

Beltaos, S. 1983. Research Proposal to Improve Techniques for Breaking Ice Jams. NWRI Unpublished Report.

Beltaos, S. 1983. (Discussion) Ice Jams in Shallow Rivers with Flood Plain Flow. Submitted to CJCE.

Bishop, C.T. 1982. Floating Tire Breakwater Design Comparison. ASCE Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, 108:WW3, p. 421-426.

Bishop, C.T. 1983. Comparison of Manual Wave Prediction Models. ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, 109:1, p. 1-17.

Bishop, C.T. 1983. Research into Floating Tire Breakwaters and the Headland Defence of Coasts. Proceedings Third Workshop on Great Lakes Coastal Erosion and Sedimentation, National Research Council, Ottawa, p. 103-106.

Bishop, C.T. 1983. A Shore Protection Alternative: Artificial Headlands. Proceedings Canadian Coastal Conference 1983, National Research Council, Ottawa.

Bishop, C.T., B. DeYoung, V.W. Harms and N. Ross 1983. Guidelines for the Effective Use of Floating Tire Breakwaters. Cornell University Information Bulletin No. 197, Ithaca, New York, November, 1983.

Bishop, C.T. 1982. Floating Tire Breakwater Buoyancy Requirements. NWRI Unpublished Report.

Bishop, C.T. 1982. A Review of Shore Protection by Headland Control. NWRI Unpublished Report.

Bishop, C.T. 1983. Port Burwell Comparative Literature Study, Part One, Impact of Harbour Structures. NWRI Unpublished Report. (Restricted Distribution)

Bishop, C.T. 1983. Port Burwell Comparative Literature Study, Part Two, Studies of Cohesive Coasts. NWRI Unpublished Report. (Restricted Distribution)

Bishop, C.T. and D. Lajoie 1983. Glace Bay Harbour Investigation of Wave Agitation and Related Remedial Structures. NWRI Unpublished Report.

Bishop, C.T. 1984. Lakefront Promenade Park Marina Entrance Modelling Study. NWRI Unpublished Report.

Bishop, C.T. 1984. Measuring Waves with Pressure Transducers. NWRI Unpublished Report. (In press).

Bishop, C.T. 1984. Modelling Wave Agitation in Small Craft Harbours. Paper for presentation at Seminar on Coastal Engineering, Queen's University, Kingston, Ontario.

Coakley, J.P. 1982. Borehole Stratigraphy of Lake Erie Postglacial Deposits. Proceedings Third Workshop on Great Lakes Coastal Erosion and Sedimentation. National Research Council, Ottawa, 1983, p. 73-76.

Coakley, J.P. and **M.G. Skafel** 1982. Suspended Sediment Discharge on a Non-tidal Coast. Proceedings of the 18th International Conference on Coastal Engineering, Cape Town, S.A. November 1982.

Coakley, J.P. 1983. Sub-surface Sediments and Late Quarternary History of Long Point, Lake Erie. NWRI Unpublished Report.

Dalton, J. 1983. Nearshore Profile Changes in the Great Lakes. NWRI Unpublished Report.

Davidson-Arnott, R., B. Greenwood, **J.P. Coakley** and **A.J. Zeman** 1982. Coastal Sediments and Geomorphology of the Canadian Lower Great Lakes. Eleventh International Congress on Sedimentology. Field Excursion Guide Book. Excursion 9B, August 1982, 169 p.

Desrosiers, R. 1982. Interim Report on the Calibration of Three Submersible Radiometers for the Research Tower Profiler.

Desrosiers, R. 1983. "MCATS" (Moveable Current and Temperature Systems) Field Trials 1981. NWRI Unpublished Report.

Desrosiers, R. 1983. Comparison of Turbidity Sensors with Latex Spheres and Formazin. NWRI Unpublished Report (revised).

Desrosiers, R. 1982. NWRI Multiband Transmittance and Temperature Profiler Operating Manual.

Desrosiers, R. Operating Manual for a Transmittance Digitizing System using a Vidicom and a Norpak Image Display and Manipulation System (VIDS).

Desrosiers, R. 1983. Transmittance Sensor for 1981 CATTS. Manual (In press).

Desrosiers, R. 1983. Benthic Boundary Array Manual. (In press).

DeZeeuw, C. 1982. Calibration Procedures for OTT 'V' Arkansas Type Water Current Meters. NWRI Unpublished Report.

DeZeeuw, C. 1982. Calibration Procedures for Marsh-McBirney Model 201 Electromagnetic Water Current Meter. NWRI Unpublished Report.

DeZeeuw, C. 1982. Calibration Procedures for General Oceanics Type 2030 Water Current Meter. NWRI Unpublished Report.

Dick, T.M. and **A.J. Zeman** 1983. Coastal Processes on Soft Shores. Proceedings Canadian Coastal Conference. NRC, Vancouver, B.C., May 1983, p. 19-35.

Dick, T.M. 1982. Priorities in Research: Shores of the Great Lakes. Keynote Address. Proceedings, Third Workshop on Great lakes Coastal Erosion and Sedimentation, NRC, Burlington, Ontario, November 1982, p. 3-6.

Dolanjski J. 1982. Handbook Notes for Automated Multiwavelength Identification Scanner. Manual.

Dolanjski, J. 1983. Four Channel Filter Manual.

Dolanjski, J. 1983. Handbook Notes for Signal Conditioner.

Dolanjski, J. 1983. Handbook Notes for Cold Flume Profiler.

Donelan, M.A. and W.J. Pierson 1983. The Sampling Variability of Estimates of Spectra of Wind-Generated Gravity Waves. Journal of Geophysical Research, 88:C7, p. 4381-4392.

Donelan, M.A. and S.A. Kitaigorodskii 1983. Wind-Wave Effects on Gas Transfer. Proceedings of the International Symposium on Gas Transfer at Water Surfaces, Cornell University, Ithaca, N.Y. June 1983. D. Reidel Publ. Co.

Donelan, M.A., J. Hamilton and W.H. Hui 1983. Directional Spectra of Wind-Generated Waves. NWRI Unpublished Report. (Submitted to the Royal Society of London).

Duncan, G.A. 1982. Manual on Procedures for Stratigraphic Analysis of Unconsolidated Sediment Cores.

Engel, P. 1982. Characteristics of the WSC Basket Type Bed Load Sampler. NWRI Unpublished Report.

Engel, P. and **C. DeZeeuw** 1982. Calibration of the SIAP ME4001 Current Meter. NWRI Unpublished Report.

Engel, P. and C. DeZeeuw 1982. Étalonnage du moulinet SIAP ME4001. Rapport inédit, INRE.

Engel, P. 1982. (Discussion) Equivalent Roughness of Alluvial Bed. NWRI Unpublished Report. (Submitted to ASCE).

Engel, P. 1983. Sampling Efficiency of the VUV Bedload Sampler. NWRI Unpublished Report.

Engel, P. 1983. Critical Mean Velocity for Open Channel Flow over Coarse Bed Material. NWRI Contribution 83-14.

Engel, P. 1983. The Effect of Transverse Velocity Gradients on the Performance of the Price Current Meter. NWRI Contribution 83-15.

Engel, P. 1983. Performance Characteristics of the VUV Bed Load Sampler. NWRI Contribution 84-5.

Ford, J.S. 1983. Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1980. IWD Technical Bulletin No. 123.

Ford, J.S. 1983. Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1980. Étude no 123, collection des rapports techniques, DGEI.

Ford, J.S. 1983. Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1981. NWRI Contribution 83-11.

Ford, J.S. 1983. Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1981. Contribution no. 83-11 INRE.

Ford, J.S. 1983. Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1982. NWRI Contribution 84-. (In press).

Ford, J.S. 1983. Prototypes of d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1982. Contribution no. 84 — INRE. (Sous presse).

Ford, J.A. 1982. A Correction Technique for Sensors having Exponential Time Responses. NWRI Unpublished Report.

Ford, J.S. and **H. Savile** 1983. A Review of the Effects of Unsteady Flow Around Spherical Bodies. NWRI Unpublished Report.

Ford, J.S. 1983. Demonstration of a Correction Technique for Oxygen Profiler to Improve Spacial Information (In Press).

Ford, J.S. and **J. Dolanjski** 1983. A Sonde for Profiling having AC Power, and Bidirectional Microprocessor Communications on a Single Circuit (In press).

Ford, J.S. and **M.N. Charlton** 1983. An Oxygen Profiling System for Use on the Great Lakes (In press).

Ford, J.S. 1982. Operating Instructions (Preliminary) for the High Speed Oxygen Profiler. Manual.

Ford, J.S., F.E. Roy and **J. Dolanjski**, 1983. Technical Manual for the High Speed Oxygen Profiling System.

Ford, J.S. 1983. Operating Instructions for the Digital Oxygen Profiler. Manual. (In press).

Harrison, E.J. 1982. Handbook Notes for Portable Dissolved Oxygen Profiling System. Manual.

Harrison, E.J. 1982. Notes sur le système portatif servant à établir le profile des concentrations d'oxygène. Manuel.

Harrison, E.J. 1982. AWQUALABS Special Hardware Handbook Notes. Manual.

Kitaigorodskii, S.A., **M.A. Donelan**, J.L. Lumley and E.A. Terray 1983. Wave — Turbulence interactions in the Upper Ocean. Part 2. Statistical Characteristics of Wave and Turbulent Components of the Random Velocity Field in the Marine Surface Layer. Journal of Physical Oceanography. (In press).

Krishnappan, B.G. 1984. Laboratory Verification of a Turbulent Flow Model. Journal of the Hydraulic Engineering Proc. ASCE. 110:2.

Krishnappan, B.G. 1983. Suspended Sediment Profile for Ice-covered Flows. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, 109:3.

Krishnappan, B.G. 1983. Prediction of Bed Scour due to Constrictions in River Flows. Paper presented at the Workshop on Bridge Hydraulics held at Banff, Alberta, April 27-28, 1983.

Krishnappan, B.G. 1983. Formation of Meanders in Rivers. Paper submitted to the Journal of the Hydraulic Engineering, Proc. ASCE.

Krishnappan, B.G. 1983. MOBED- Users Manual Update. NWRI Unpublished Report.

Krishnappan, B.G. and **Y.L. Lau** 1982. User's Manual. Prediction of Transverse Mixing in Natural Streams, Model RIVMIX. NWRI Unpublished Report.

Krishnappan, B.G. 1983. Modelling of Unsteady Flow in Alluvial Streams. NWRI Unpublished Report. (Submitted to ASCE for publication).

Lau, Y.L. 1983. Suspended Sediment Effect on Flow Resistance. Journal of the Hydraulics Engineering Division, ASCE, 9:5, p. 757-763.

Lau, Y.L. 1983. River Mixing — State-of-the-Art Report. Canadian Journal for Civil Engineering. (In press).

Marsalek, J. 1984. Head Losses at Sewer Junction Manholes. Journal of Hydraulics Division, ASCE, 110:HY1. (In press).

Marsalek, J., R.L. Rossmiller, B. Urbanas, and H.G. Wenzel 1983. Annotated Bibliography on Urban Design Storms. Urban Water Resources Research Council, ASCE, New York, N.Y.

Marsalek, J. 1983. SWMM Model and the Level of Discretization-Discussion. Jour. of Hydr. Div., ASCE, 109. (In press).

Marsalek, J., D. Weatherbe, and G. Zukovs 1982. Institutional Aspects of Stormwater Detention. Proc. of the Engng. Foundation Conf. on Stormwater Detention Facilities, Henniker, N.H. Aug. 1-6, 1982, p. 342-366.

Marsalek, J. and W.E. Watt 1983. Design Storms for Urban Drainage Design. Proceedings of the 6th Canadian Hydrotechnical Conference, CSCE, Ottawa, Ontario, June 2 and 3, 1983, p. 953-978.

Marsalek, J. 1983. Canadian Progress in Urban Hydrology Research (1979-1983). Proceedings of the International Symmposium on Urban Hydrology, Baltimore, Md., May 1983, p. 1-18.

Marsalek, J. 1983. Temporal Distribution of Design Storm Rainfall. Proc. of the Seminar on Rainfall as the Basis for Urban Runoff Design and Analysis, Copenhagen, Denmark, August, 1983 (In press).

Marsalek, J. 1982. Road and Bridge Deck Drainage Systems. Research Report 228, Ministry of Transportation and Communications, Toronto, Ontario.

Marsalek, J. 1982. Design Parameters. Draft contribution to the UNESCO Manual on the Urban Drainage Design. NWRI Unpublished Report.

Marsalek, J. 1983. Urban Runoff Peak Frequency Curves. NWRI Unpublished Report.

Marsalek, J. 1983. Contribution to the ASCE Manual of Practice on Design and Construction of Storm Drainage Systems. NWRI Unpublished Report.

Marsalek, J. and B. Greck 1983. Toxic Substances in Urban Land Runoff in the Niagara River Area. NWRI Contribution 83-17.

Marsalek, J. 1983. Characterization of Runoff from an Urban Commercial Area. NWRI Unpublished Report.

Marsalek, J. 1983. Caractérisation du ruisselliement de surface à partir d'une zone urbaine commerciale. (Submitted for publication Sciences et techniques de l'eau)

Marsalek, J. and G. Patry. Urban Design Floods. Chapter 7 (draft), The Design Flood Guide for Canada. In preparation.

Martini, I.P., ***N.A. Rukavina*** and J.K.P. Kwong 1982. Resource Potential of Lake Ontario Nearshore Deposits. Proceedings, Third Workshop on Great Lakes Coastal Erosion and Sedimentation, Burlington, Ontario, November 1982, p. 149-152.

Mudroch, A., ***A.J. Zeman*** and L.L. Kalas 1982. Calcium Carbonate in Postglacial Lake Erie Sediment. Journal of Great Lakes Research, 8:4, p. 711-718.

Ng, H. 1982. Some Preliminary Results of Variations of Rainwater Chemistry Within Storm at Blair Road Site in Burlington. NWRI Unpublished Report.

Ng, H. and ***J. Marsalek***, 1983. Energy Losses at Junction Manholes with a Lateral. Unpublished Report.

Pashley, A.E. and ***P. Carney*** 1982. Apparatus for Extracting Invertebrates from Peat. NWRI Unpublished Report.

Pashley, A.E. and ***R. Boucher*** 1982. De-oxygenation Chambers for Interstitial Water Sampler (PEEPERS). NWRI Unpublished Report.

Pashley, A.E. and ***P. Carney*** 1982. Foot Operated Hydraulic Core Extruder. NWRI Unpublished Report.

Pashley, A.E. and ***P. Carney*** 1982. Natural Convection Tank. NWRI Unpublished Report.

Pashley, A.E. and ***P. Carney*** 1982. Sediment Respiration Domes. NWRI Unpublished Report.

Pedrosa, M. 1982. Field Portable Embryo Motion Detector. NWRI Unpublished Report.

Pedrosa, M. 1982. Détecteur portatif de mouvements de l'embryon. Rapport inédit INRE.

Roy, F.E. 1983. A General Automatic Profiling System for Great Lakes Applications. Proceedings, 1983 MTS/NDBP Buoy Technology Symposium, 27-29 April 1983, New Orleans, LA, U.S.A., p. 265-271.

Roy, F.E. 1982. Fixed Temperature Profiler Improvements Phase A Report. NWRI Unpublished Report.

Roy, F.E. and ***P. Carney***, 1982. Modification of Wetfall Rain Sampler for Application to Snowfall Sampling. NWRI Unpublished Report.

Roy, F.E. 1983. Spring Exchange Flows, Black Bay, Lake Superior. NWRI Unpublished Report. (Submitted to the Journal of Great Lakes Research).

Roy, F.E. 1982. Manual for FTP Support Buoy.

Roy, F.E. 1982. Manuel pour la bouée PTPF de soutien.

Rukavina, N.A. 1982. (Editor) Proceedings, Third Workshop on Great Lakes Coastal Erosion and Sedimentation, National Research Council, Burlington, Ontario, November 1982, 177 p.

Rukavina, N.A. 1983. Lake Erie Nearshore Sediment Data, Port Glasgow to Long Point, Ontario. NWRI Unpublished Report. (Restricted Distribution)

Rukavina, N.A. 1983. Data on Nearshore Sand and Gravel Deposits in Lake Ontario. NWRI Unpublished Report. (Limited Distribution)

Rukavina, N.A. 1983. Data on Nearshore Sand and Gravel Deposits in Lake Erie. NWRI Unpublished Report. (Limited Distribution)

Savile, H. 1982. Resuspended Sediment Sampler. NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1982. The Development of a Through-the-Ice Water Sampler. NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1982. Design and Construction of a Miniature Aqueous Phase, Liquid Extractor System (A.P.L.E.). NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1982. Conception et construction d'un petit système d'extraction de liquide en phase aqueuse (E.L.P.A.). Rapport inédit, INRE.

Savile, H. 1982. Portable Centrifuge for Field Use. NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1983. A Stress Analysis of Transmissometer Windows. NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1983. Aqueous Phase Liquid-Liquid-Extracter (A.P.L.L.E.). NWRI Unpublished Report.

Savile, H. 1984. Reaction Vessels. NWPI Contribution 84-11.

Savile, H. 1984. Two-Phase Interface Exciter. NWRI Construuction 84-12.

Schwab, D.J., J.R. Bennett, P.C. Lui, and ***M.A. Donelan*** 1983. Application of a Simple Numerical Wave Prediction Model to Lake Erie. GLERL Contribution No. 382. (Submitted to the Journal of Geophysical Research)

Skafel, M.G. 1983. Sinclair Cove: A Physical Model Study of Wave Agitation. Proceedings Canadian Coastal Conference, Vancouver, B.C., May 12-13, 1983, p. 269-282.

Skafel, M.G. and ***M.A. Donelan*** 1983. Performance of the CCIW Wave Direction Buoy at ARSLOE. IEEE Journal of Oceanic Engineering. OE-8:4, p. 221-226.

Skafel, M.G. and ***B.G. Krishnappan*** 1983. Suspended Sediment Distribution in a Wave Field. ASCE Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, (In press).

Skafel, M.G. 1982. The Motion Package Buoy at ARSLOE: Data Summary. NWRI Unpublished Report.

Tsang, G. 1983. Formation and Properties of Frazil Seawater at Different Supercoolings. Proceedings of Conference of Port and Ocean Engineering under Artic Conditions (POAC), April 5-9, 1983, Helsinki. (In press).

Tsang, G. and T. Hanley 1982. Formation and Properties of Frazil in Saline Water. Journal of Cold Regions Science and Technology. (In press).

Tsang, G. 1982. Modelling Criteria for Bubble Plumes — A Theoretical Approach. NWRI Unpublished Report. (Submitted to CJCE for publication)

Tsang, G. 1982. Darlington NGS Cooling Water Intake Risk Evaluations for Frazil Blockage. NWRI Unpublished Report.

Tsang, G. and ***M. Pedrosa*** 1983. Development and Calibration of the NWRI Frazil Instrument. NWRI Contribution 83-16.

Tsang, G. and ***M. Pedrosa***, 1983. Electronic and Mechanical Design of the NWRI Frazil Instrument. NWRI Unpublished Report. (Limited Distribution)

Tsang, G. and T. Hanley, 1983. Frazil Formation in Water of Different Salinities and Supercoolings. NWRI Unpublished Report. (Submitted to the Journal of Glaciology)

Tsang, G. 1983. An Instrument for Measuring Frazil Concentration. NWRI Unpublished Report.

Valdmanis, J. and ***H.A. Savile*** 1983. Manual for 1983 Under-Ice Video System.

Watson, A.S., F.E. Roy and ***J. Dolanjski*** 1982. Landsat — Compatible Shipboard Radiometer System. NWRI Unpublished Report.

Watson, A.S. 1982. A Flume Contour Profiler for Tracking and Measuring Flume Bed-Level and Water-Level Variations in Time or Space. NWRI Unpublished Report.

Watson, A.S. 1982. Conceptual Opportunities for Improved or Advanced Surveillance Instrumentation System. NWRI Unpublished Reports.

Watson, A.S. 1983. A "BASIS" (Buoy for Air/Sea Interface Sensing). NWRI Unpublished Report.

Watson, A.S., F.E. Roy and ***J. Dolanjski*** 1982. Handbook Notes for Shipboard Radiometer System. Manual.

Weatherbe, D., ***J. Marsalek*** and G. Zukovs 1982. Research and Practice in Urban Runoff in Canada. Jour. of TCOR, ASCE, 108:TC2, p. 226-240.

Wong, J., S. Beltaos and ***B.G. Krishnappan*** 1983. Laboratory Tests on Ice Jam Dynamics. NWRI Contribution 83-13. (Submitted to CJCE for publication)

Wong, J. and ***S. Beltsos***, 1983. Ice Freeze Up and Breakup Observations in the Upper Grand River: 1980-81 and 1981-82 Observations. NWRI Contribution 84-2.

Zeman, A.J. 1983. Erosion of Cohesive Sediments — Bibliography and Annotated Abstracts. NWRI Unpublished Report, 92 p.

Zeman, A.J. 1982. Stratigraphy and Textural Composition of Bluff Soil Strata, North Shore of Lake Erie between Rondeau and Long Point. NWRI Unpublished Report. (Restricted distribution)

Zeman, A.J. 1982. Erosion Resistance of Cohesive Sediments. Proceedings, Third Workshop on Great Lakes Coastal Erosion and Sedimentation, NRC, Burlington, Ontario, November 1982, p. 93-96.

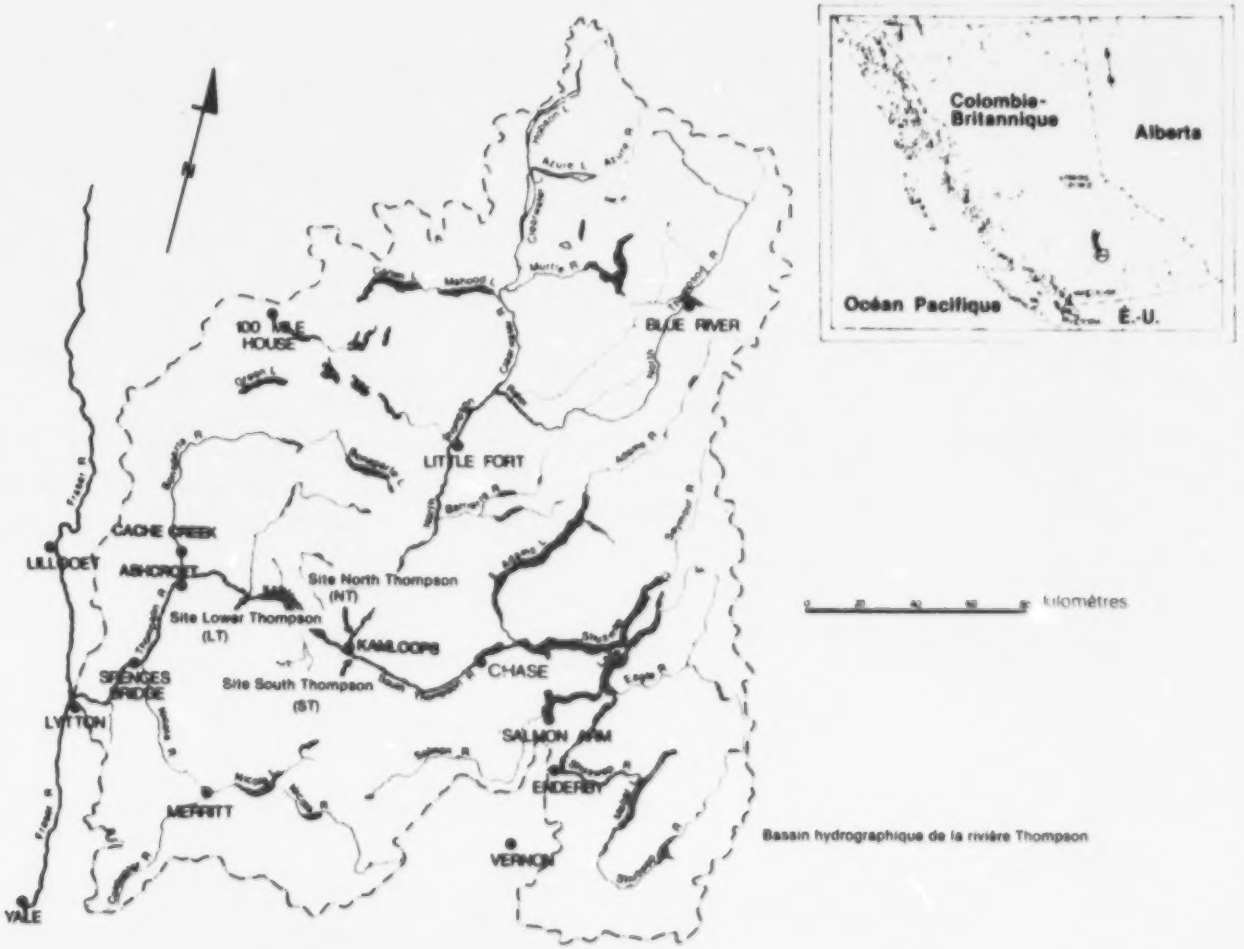
Zukovs, G., D. Weatherbe, and ***J. Marsalek*** 1982. Urban Runoff Control Technology. Civil Engineering-ASCE, 52:8, p. 50-52.

La Direction régionale du Pacifique et du Yukon de l'INRE, située à Vancouver-Ouest (C.-B.), est chargée d'effectuer de la recherche appliquée liée aux problèmes régionaux de gestion des eaux. Elle a adopté depuis longtemps une démarche multidisciplinaire pour en arriver à comprendre à fond le fonctionnement des systèmes limnologiques régionaux. Elle vise à pouvoir prédire correctement la sensibilité écologique et la réponse des lacs et cours d'eau de la région à l'application ou à l'élimination de contraintes écologiques anthropogènes telles que les suivantes : les charges d'éléments nutritifs des effluents, les déversements de déchets industriels, les rejets des placers, les eaux de drainage et résidus miniers riches en métaux et en acides, l'aménagement et l'exploitation de réservoirs pour la production d'énergie hydro-électrique et les projets de dérivation à grande échelle entre les bassins versants ou à l'intérieur de ceux-ci.

Le caractère unique de la géomorphologie de cette région rend difficile l'application de conclusions tirées d'études des réseaux de lacs des Prairies ou du Bouclier canadien. La plupart des lacs de la C.-B. et du Yukon sont allongés, étroits et profonds ainsi que fortement influencés par les écoulements fluviaux. Tous présentent des fluctuations saisonnières marquées du niveau de l'eau, ce qui est particulièrement le cas des lacs utilisés comme réservoirs d'emmagasinage pour la production d'énergie hydro-électrique.

Par le passé, la Direction a concentré ses efforts sur des questions individuelles d'importance régionale, en réponse à des protestations politiques publiques dans le cadre d'ententes fédérales-provinciales survenues après consultation de la population ou dans le cadre d'initiatives du gouvernement. Plus récemment, toutefois, la recherche a visé une gamme plus étendue d'études reflétant la diversité des questions environnementales et des problèmes écologiques dont on se préoccupe dans la région. Elle est actuellement orientée vers trois grands domaines de l'environnement : l'eutrophisation des rivières, les aménagements hydro-électriques (surtout dans le nord) et la régénération ainsi que l'eutrophisation des lacs.

Eutrophisation des rivières : algues benthiques de la rivière Thompson. Un projet de recherche conjoint avec la Weyerhaeuser Canada Ltd. a examiné entre 1979 et 1981



Bassin hydrographique de la rivière Thompson

Figure 1 *Carte donnant l'emplacement des sites d'étude LT, NT et ST (1979-1981) sur la rivière Thompson et celui du site actuel de Chase*

les causes de la croissance excessive des algues benthiques dans la rivière Thompson en aval du lac Kamloops (fig. 1). En utilisant des goulottes à écoulement continu pour déterminer les taux de croissance des algues et leur statut physiologique, on a recueilli des indices montrant que les taux de croissance des algues benthiques étaient plus élevés en aval qu'en amont du lac. On a de plus constaté que la nutrition par le phosphore des algues d'aval était considérablement meilleure.

La méthodologie et les résultats de ce projet ont été exposés dans trois publications. On a présenté une description détaillée de la méthode utilisant des goulottes à écoulement continu et de son adaptation à des températures inférieures au point de congélation. On a également signalé une extension de la méthodologie dans le cadre de laquelle on utilise des goulottes à degré d'obscurité réglable. Au moyen des goulottes à obscurité réglable, il a été possible de déterminer le taux de sédimentation des algues et donc leur taux réel de croissance dans une goulotte exposée à la lumière. Les estimations du taux de croissance net n'étaient, dans certains cas, égales qu'au tiers de la valeur des estimations brutes. La publication finale fournit un examen détaillé des données obtenues dans le cadre de ce projet de deux ans. Malgré la faible température de l'eau des rivières (1 à 6 °C), pendant la plus grande partie de l'étude, on a constaté que le phosphore limitait le taux de croissance des algues à chacun des trois emplacements. Après des analyses chimiques et physiologiques, il a été possible de distinguer des différences chez les trois populations d'algues, même si les teneurs en phosphore étaient analogues et très faibles à chacun des emplacements (teneurs en phosphore réactif soluble (PRS) : zéro à 1-2 parties par milliard aux deux emplacements en amont et de zéro à 3 parties par milliard à l'emplacement en aval).

Des recherches plus poussées s'avérant nécessaires, un deuxième projet conjoint avec la Weyerhaeuser Canada Ltd. a été entériné durant l'été 1982. On tentera d'évaluer la relation entre le taux de croissance des algues benthiques et la teneur en phosphore, ce dernier constituant l'élément nutritif limitatif. On examinera également l'influence d'autres paramètres comme la température, la lumière et la vitesse du courant qui, pense-t-on, interagit avec la teneur en phosphore, pour déterminer les taux de croissance.

La première phase du projet a été le choix d'un emplacement pouvant fournir des eaux claires et une faible teneur en phosphore dans le bassin versant de la rivière Thompson. L'emplacement choisi se trouve à Chase, près de l'émissaire du Petit lac Shuswap (fig. 1). Pendant la deuxième phase, on a construit à cet endroit une installation comportant 12 goulottes (fig. 2), ainsi qu'un laboratoire pour des analyses sur le terrain. Ces installations permettront d'effectuer les épreuves physiologiques et les mesures des taux de croissance pour toute une gamme de teneurs en phosphore. On peut régler séparément dans chacune des goulottes l'intensité de lumière ainsi que la vitesse du courant, et les expériences seront réparties sur toute l'année afin d'étudier les effets de la température.

Les deux prochaines années seront consacrées à la collecte des données ainsi qu'à l'analyse et à la documentation des résultats de cette étude (*Bothwell, Jasper*).

Limnologie des projets hydro-électriques septentrionaux : lacs d'amont du fleuve Yukon. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant dans ce secteur ont entraîné des modifications du plan original. On considère maintenant que ce projet constitue principalement une étude de limnologie physique et de sédimentologie. L'échantillonnage et l'analyse chimiques et biologiques ont montré que la pro-

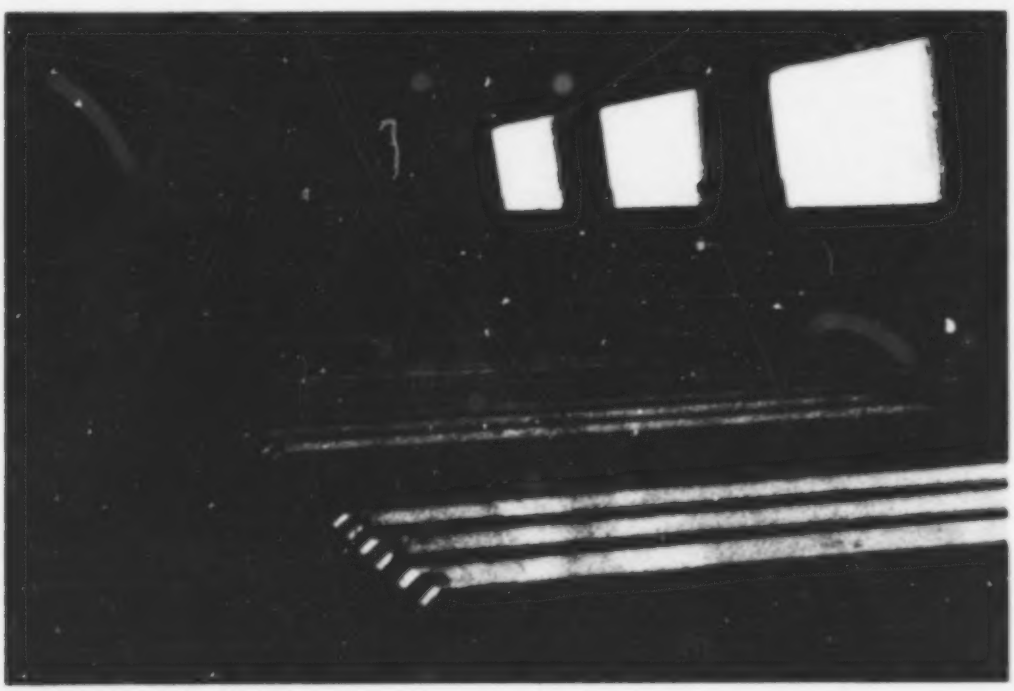


Figure 2 Installation à goulottes multiples servant à l'étude du périphyton

Figure 3 *Lacs d'amont du fleuve Yukon dans le sud du Yukon et le nord de la Colombie Britannique*

ductivité était relativement faible et que les teneurs en éléments nutritifs se situaient parfois à la limite des quantités détectables (fig. 3).

On a complété des cartes bathymétriques détaillées ainsi que des compilations des paramètres morphométriques et hydrologiques des lacs Laberge, Marsh, Tagish et Bennett, ces cartes sont présentées dans un rapport régional de la DGEI (Pharo, 1984). On a analysé des échantillons de sédiments de surface et des carottes provenant du lac Laberge afin d'en déterminer la composition sédimentologique et géochimique; ces données ont été présentées dans un rapport interne (Chamberlain et Pharo, 1984). On examine actuellement des carottes prélevées à intervalles sur toute la longueur des autres lacs.

Une expérience est actuellement tentée dans les lacs Laberge et Kluane afin d'expliquer et définir les processus dynamiques qui influent sur le transport et le dépôt des sédiments à l'intérieur d'un même lac. Les matières qui pénètrent en suspension dans le lac Laberge sont entraînées d'un bout à l'autre du lac par un courant de surface léger. L'eau de la rivière qui se déverse dans le lac Kluane a par contre une teneur telle en matières en suspension que le transport s'effectue par des courants de turbidité plus profonds. Alors que le transport d'un bout à l'autre du lac Laberge s'effectue à l'intérieur d'un courant limite délimité par la force géostrophique le long de la rive est du lac, le déplacement de matières particulaires en travers du lac (et par conséquent le climat d'éclairement sous l'eau) peut être influencé par des instabilités barotropes. Dans le cas du lac Kluane, les clés de l'explication du transport des sédiments semblent résider dans la définition des processus qui interviennent le long du front lac-rivière : par exemple, la transition entre l'écoulement fluvial et les courants de turbidité (*Pharo, Carmack*).

En vue de formuler une description générale de la physique de l'évolution saisonnière, on a survolé un transect limnologique afin d'obtenir des profils de la température, de la salinité et de la profondeur du lac Atlin aux lacs Tagish, Marsh et Laberge. Quoique ces lacs appartiennent au même bassin versant, les durées de séjour, les teneurs

en matières en suspension et les caractéristiques des eaux d'alimentation varient énormément de l'un à l'autre, ce qui fait de ce bassin un excellent endroit pour les études comparatives. Les survols ont été effectués pendant l'été de 1981, pendant l'hiver, le printemps, l'été et l'automne de 1982 et pendant l'hiver de 1983. Un examen initial des données suggère que l'évolution intrasaisonnière des masses d'eau à l'intérieur de lacs individuels peut constituer un moyen de déterminer les configurations dominantes de la circulation.

D'autres données saisonnières sont recueillies au moyen d'instruments auto-enregistreurs amarrés dans le lac Laberge, incluant une station météorologique, des thermographes à l'émissaire et à l'embouchure de trois chaînes de thermistances. Puisque ces instruments enregistrent les données à des intervalles de 30 à 90 minutes, ils devraient permettre de recueillir les renseignements nécessaires sur les processus de brassage pour l'élaboration et l'étalonnage de modèles physiques représentatifs des eaux de rivières et de lacs septentrionaux. L'une des découvertes initiales découlant de ces données est que le renversement printanier dans le lac Laberge est amorcé par l'arrivée d'eau en provenance du fleuve Yukon, et que ce processus d'oxygénation engendré par le fleuve touche d'abord les couches à mi-profondeur du lac avant de se déplacer progressivement vers le fond. Ce mécanisme influence le bilan thermique du lac pendant la débâcle et domine les caractéristiques de chasse du lac pendant toute la durée du printemps. Un autre projet représente une modification importante du plan original, ainsi qu'un ajout substantiel au programme de limnologie physique; il s'agit d'une étude effectuée conjointement avec la Direction des ressources en eau de la région du Pacifique et du Yukon afin de documenter et d'interpréter le cycle saisonnier de la glace du point de vue de l'interaction lac-rivière. Les objectifs de cette étude sont la description de la dynamique de la glace dans un cours d'eau d'amont, l'influence de ce cours d'eau sur la couverture de glace et sur la structure thermique du lac récepteur et les effets de l'écoulement sur les conditions glacielles dans un cours d'eau d'aval. Les interactions lac-rivière ont été en grande partie négligées par les études passées sur le comportement de la glace, mais il est nécessaire de les définir pour comprendre les conséquences de l'aménagement et de l'exploitation des réservoirs dans les latitudes septentrionales. La région d'étude pour cette expérience englobe le tronçon du fleuve Yukon allant de Whitehorse au lac Laberge, le lac lui-même et le tronçon du fleuve immédiatement en aval du lac. Les données sur le lac sont obtenues au moyen d'instruments auto-enregistreurs, ainsi que de relevés de la conductivité, de la température et de la profondeur effectués à l'aide de motoneiges et d'avions équipés de skis. Les études des tronçons amont et aval du fleuve portent en grande partie sur l'évolution de la couverture de glace et ses relations avec l'hydraulique. L'un des aboutissements prometteurs de ces travaux sera l'aptitude à calculer les variations en fonction du temps de la résistance composée du tronçon de fleuve immédiatement en aval du réservoir Schwatka en présence d'un front de glace qui s'avance. Un autre des buts que vise l'expérience au lac Laberge est l'acquisition de connaissances quantitatives sur la formation des polynies d'embouchure, puisque ces grandes étendues libres de glace constituent un habitat essentiel pour les oiseaux. De plus, on met actuellement au point à l'INRE à Burlington un modèle combiné de la couverture de glace et de la structure thermique. Nos données seront utilisées pour raffiner, étalonner et vérifier ce modèle en vue d'applications aux lacs et réservoirs recouverts de glace (*Carmack, Kirkland, Gray*).

Restauration et eutrophisation des lacs : les lacs méridionaux. Dans le cadre de ce projet, les travaux ont porté sur le parachèvement de projets au lac Wood dans la vallée de l'Okanagan, la réalisation d'une étude des charges diffuses d'éléments nutritifs dans l'Okanagan, ainsi que la mise à l'épreuve et l'amélioration d'une méthode de collecte et d'analyse des matières en suspension et des éléments nutritifs. On a évalué la partie biologiquement disponible des éléments nutritifs transportés dans les lacs de la vallée de l'Okanagan par les cours d'eau, au moyen d'une analyse chimique de l'eau et des matières en suspension. La quantité de phosphore biologiquement disponible (PBD) variait entre 16 % et 98 % du P total, tandis que la proportion biologiquement disponible de l'azote (ABD) variait de 56 % à 98 % de l'azote total (*Gray, Kirkland*).

La Direction régionale du Pacifique et du Yukon de l'INRE a également contribué à la réalisation de mandats importants comme ceux de l'*Okanagan Basin Implementation Board Implementation Agreement*, et du groupe de travail sur la rivière Thompson concernant le déversement des effluents de Kamloops dans cette rivière. Les chercheurs à l'emploi de la Direction ont examiné et évalué un grand nombre de communications dans des revues scientifiques, de propositions et de demandes de subvention, et ont également siégé à des comités consultatifs sur des thèses d'étudiants. Sur demande, les spécialistes ont donné des conseils à d'autres directions de la DGEI, au service de protection de l'environnement, aux ministères des Pêches et Océans et de l'Énergie, des Mines et des Ressources, ainsi qu'au ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique.

LISTE DU PERSONNEL

Directeur (intérimaire) — D^r^ C.H. Pharo
Chef de bureau — Mme S.E. Roberts

Chercheurs :

D^r^ M.L. Bothwell	écologie fluviale
D^r^ R.C. Carmack	limnologie physique
D^r^ R.J. Daley	limnologie microbienne
C.B.J. Gray	limnologie chimique
S. Jasper	limnologie biologique
R.A. Kirkland	limnologie chimique
R.C. Wiegand	limnologie physique

Techniciens :
Mme V.A. Chamberlain
E.W. Marles
Mme K.E. Suzuki

COMITÉS DONT FAIT PARTIE LE PERSONNEL DE LA RÉGION

C.H. Pharo
Président, Comité régional de la santé et la sécurité de la DGEI

Comité de la sécurité de la plongée du MDE

R.C. Wiegand
Comité régional des utilisateurs de systèmes informatiques

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'anglais)

Bothwell, M.L. 1983. All-weather Troughs for Periphyton Studies. Water Res. Res., 17: 1735-1741.

Bothwell, M.L. Phosphorus Limitation of Lotic Periphyton Growth Rates: An Intersite Comparison Using Continuous-flow Troughs (Thompson River system, B.C.). Limnology and Oceanography. (In press)

Bothwell, M.L. and ***S. Jasper*** 1983. A Light and Dark Trough Methodology for Measuring Rates of Lotic Periphyton Settlement and Net Growth. IN: R.G. Wetzel (Ed.) Periphyton of Freshwater Ecosystems. Developments in Hydrobiology. Chapter 31: 235-265. W. Junk, publishers.

Carmack, E.C. Circulation and Mixing in Ice-covered Waters. IN: N.J. Untersteiner (Ed.) Air-Sea-Ice Interaction. NATO Advanced Studies Institute Series. Plenum.

Carmack, E.C., R.C. Wiegand, C.B.J. Gray, C.H. Pharo, R.J. Daley and ***S. Jasper.*** On Mechanisms Influencing the Riverine Circulation and Distribution of Water Masses in a Medium Residence-time Lake: Kootenay Lake, British Columbia. Limnol. Oceanogr. (In press)

Chamberlain, V.A. and ***C.H. Pharo*** 1984. Lake Laberge, Y.T. Sedimentology and Geochemistry. Unpublished Report. NWRI Pacific and Yukon Region, Vancouver, B.C.

Gray, C.B.J. and ***R.A. Kirkland*** 1982. Nutrient Composition and Bioavailability in Major Tributaries and Interconnecting Rivers of the Okanagan Basin. IWD Regional report. Vancouver, B.C. 127 pp.

Gray, C.B.J. and ***S. Jasper*** 1982. Limnological Trends in Wood Lake, B.C. (1971-1981) with some Implications for Lake Management. IWD Regional report. Vancouver, B.C. 21 pp.

Jasper, S. and ***C.B.J. Gray*** 1982. The Chemical and Microbiological Limnology of Wood Lake, B.C. IWD Regional report. Vancouver, B.C. 60 pp.

Jasper, S., R.J. Daley, C.B.J. Gray, C.H. Pharo, E.C. Carmack and R.C. Wiegand 1983. Primary Productivity in a Large Temperate Lake with River Interflow, Kootenay Lake, B.C. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40 3: 319-327.

Luternauer, J.L., J.J. Clague and ***C.H. Pharo*** 1983. Substrates of the Strait of Georgia, British Columbia. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40 7: 1026-1032.

Luternauer, J.L., J.J. Clague, C.H. Pharo, T.M. McGee and R.H. Linden. Geology of the Strait of Georgia, B.C. Can. J. Earth Sci. (In press)

Wiegand, R.C., E.C. Carmack, R.J. Daley, C.B.J. Gray, S. Jasper and C.H. Pharo 1982. Seasonal Aspects of the Surface and Advective Heat Fluxes of Kootenay Lake, B.C. Water Res. Res., 18: 1493-1502.

Cette Direction régionale de l'Institut national de recherche sur les eaux a été créée afin de satisfaire aux besoins en recherches dans la région que forment les trois provinces des Prairies et les Territoires du Nord-Ouest. Historiquement, on s'est davantage préoccupé de la qualité de l'eau des Grands Lacs que de la gestion générale des ressources en eau au Canada, mais cette situation évolue. Avec les succès qu'on a obtenus dans la gestion des éléments nutritifs des Grands Lacs, et avec l'importance que prend la question du développement économique de l'Ouest du Canada, on assiste actuellement à un regain d'attention, à l'échelle nationale, à l'endroit des déséquilibres historiques de l'offre et de la demande en eau dans cette région, ainsi que de la qualité généralement mauvaise de l'eau dans un grand nombre de localités des Prairies. L'expansion éventuelle de l'agriculture en terres irriguées et de l'aridoculture, l'augmentation de la demande dans le domaine des dérivations d'eau et l'essor constant des industries axées sur les ressources et des complexes industriels connexes, soulèvent de grandes préoccupations quant à l'approvisionnement en eau et à l'éventualité de la présence de substances chimiques toxiques dans les réseaux hydrographiques de l'Ouest. De plus, la possibilité de lancement de mégaprojets dans le bassin hydrographique du fleuve Mackenzie suscite une certaine inquiétude quant à l'avenir des réseaux hydrographiques septentrionaux. Cette situation survient à une époque où le gouvernement fédéral fait siens les principes d'un développement soutenu qui ne met pas en péril la stabilité écologique.

Pendant l'année écoulée, l'attention a été centrée sur les rivières et lacs de la vallée de la rivière Qu'Appelle en Saskatchewan, la dérivation du fleuve Churchill du lac Sud des Indiens et de ses réservoirs associés dans le nord du Manitoba, ainsi que sur les réseaux hydrographiques de la rivière Saskatchewan-Nord et des rivières Wabigoon et des Anglais. Les activités de la direction régionale ont été réparties entre les préoccupations d'ordre pratique que posent les substances toxiques, le grave problème de l'enrichissement excessif des eaux de surface dans les Prairies et la connaissance fondamentale du comportement des éléments nutritifs et des polluants dans les rivières et les lacs des Prairies. Cet amalgame d'activités de recherches vise un double objectif : apporter une réponse appropriée aux préoccupations régionales et engendrer un accroissement des connaissances nécessaires pour atteindre les objectifs à long terme du ministère de l'Environnement dans cette région.

RÉSEAU DE LA RIVIÈRE QU'APPELLE

Dynamique du phosphore. Le phosphore est une variable dynamique dans les lacs. Les tentatives antérieures que l'on a faites pour en évaluer la teneur au moyen de l'hypothèse de l'équilibre statique se sont avérées inadéquates ou incorrectes. Les teneurs en phosphore dans un lac varient comme une réponse imposée à des teneurs en phosphore de l'eau d'alimentation. À partir des données sur l'apport annuel moyen, on a simulé avec précision la variation de la teneur en phosphore en fonction du temps dans le lac Washington, pour toute la période pour laquelle on disposait d'information publiée (1962 à 1978). L'utilisation des données mensuelles moyennes (1970 à 1978) a permis d'améliorer la simulation des teneurs en phosphore du lac Washington et de jeter un éclairage nouveau sur les effets des inondations de 1972 et de 1975. La simulation des teneurs en phosphore dans les quatre lacs Qu'Appelle a nécessité l'extension du concept de la dynamique afin de tenir compte des taux élevés d'évaporation et de précipitation dans les Prairies ainsi que des niveaux variables des lacs. On a constaté que trois échelles de temps étaient nécessaires pour décrire dynamiquement cette chaîne de lacs : celle de l'apport de phosphore, celle de l'élimination du phosphore et celle de la sédimentation. Au moyen d'une série chronologique de relevés instantanés des teneurs d'apport, disponibles sur une base aléatoire depuis 1970, et de données composites pour 72 heures recueillies par la DQE de 1980 à 1983, on a simulé avec précision les teneurs en phosphore des lacs Qu'Appelle. Les résultats portent à croire qu'il ne se produit aucune sédimentation nette et que les lacs sont saturés en ce qui a trait au phosphore (*Kenney*).

Paléolimnologie du lac Pasqua. À l'origine, on avait entrepris l'étude paléolimnologique du lac Pasqua afin de déterminer l'incidence de la civilisation sur l'histoire du trophisme des lacs d'aval de la rivière Qu'Appelle par l'interprétation de la succession de restes de larves de chironomidés (*Chironomidae* : diptères) dans les sédiments. L'analyse initiale des communautés contemporaines de chironomidés a toutefois indiqué que les polluants pouvaient également constituer un problème dans les lacs. Afin d'obtenir les données de base pour l'étude paléologique, on a échantillonné les chironomidés survivants, qui présentent à divers degrés des déformations morphologiques.

L'analyse de la faune subfossile du lac Pasqua indique (fig. 1a) que les membres d'une communauté d'un lac peu profond dominée par des espèces de *Chironomus* (Meig.) ont dominé la faune pendant toute la durée de la période historique (environ 300 ans) définie dans les sédiments de la carotte P-7-M. Avant la colonisation, l'état du lac variait d'eutrophe (indice d'eutrophication de 13) à fortement eutrophe (indice d'eutrophication de 14). L'augmentation des charges organiques qui coïncide avec le début de la colonisation (fig. 1b) indique que l'apport en éléments nutritifs attribuable à l'homme a accru la productivité du lac. L'interprétation est difficile à confirmer à partir du relevé faunique parce que les communautés de chironomidés les plus récentes ont été décimées. L'augmentation de l'eutrophie, peut être jusqu'à des conditions d'eutrophie vraie (indice d'eutrophication de 15), peut expliquer la diminution de la faune, mais les effets des polluants, intensifiés par des conditions eutrophiques déjà graves, ont probablement constitué le principal facteur déterminant (*Warwick*).

Substances toxiques. Une étude d'une durée de deux ans sur les voies biogéochimiques du méthylmercure et du mercure non méthylé ainsi que des autres métaux lourds et des variations de leurs teneurs en fonction des saisons et des emplacements doit être complétée en 1984 dans le réseau hydrographique de la rivière Qu'Appelle. Des échantillons d'eau, de sédiments en suspension et de fond et de biomatériau ont été recueillis en différentes saisons

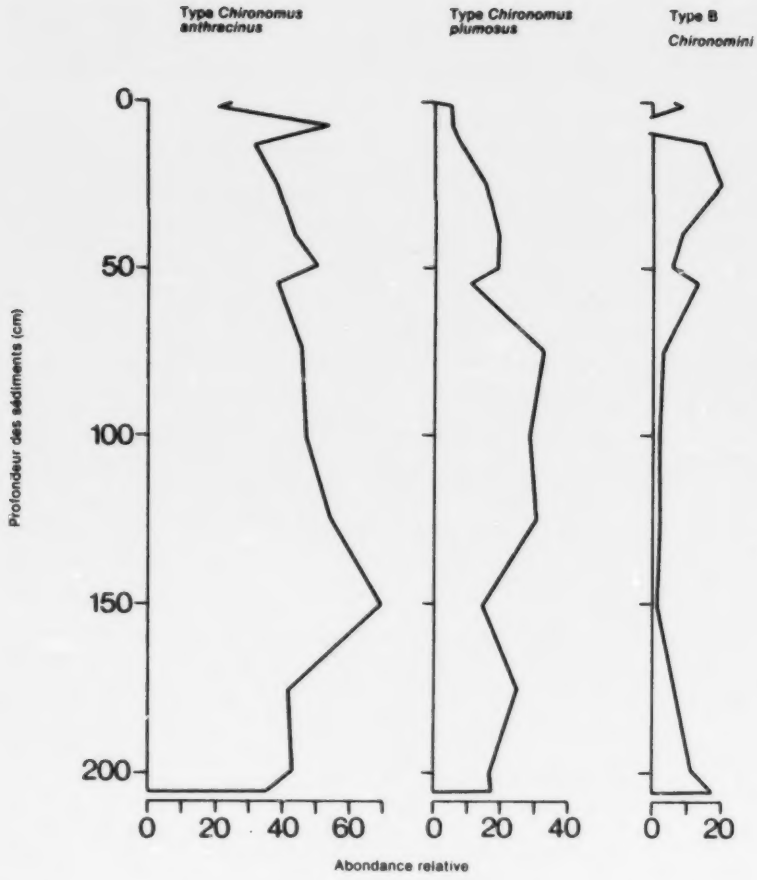


Figure 1a *Faune subfossile du lac Pasqua*

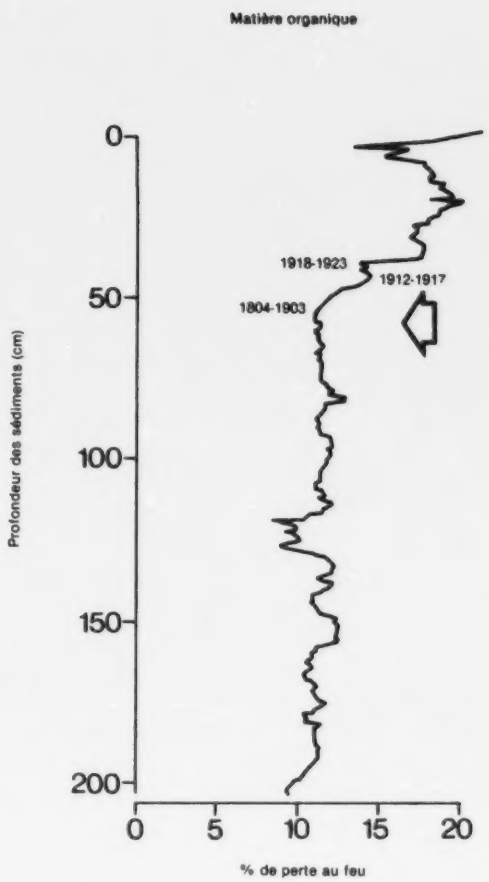


Figure 1b *Teneur en matière organique des sédiments du lac Pasqua*

et en un grand nombre d'endroits différents, des villes de Moose Jaw et de Régina vers l'aval jusqu'à la rivière Qu'Appelle au-delà du lac Rond. Les données portent à croire que le mercure provient principalement des sources de pollution situées à Moose Jaw et à Régina. Quoique les effets écologiques du mercure (par exemple, son accumulation par le poisson) aient tendance à diminuer vers l'aval, des facteurs saisonniers et propres à des emplacements compliquent la situation. Par exemple, pendant une saison d'échantillonnage, les teneurs totales en mercure de l'eau étaient plus élevées près des sources de pollution, mais les teneurs en méthylmercure étaient plus élevées plus loin vers l'aval, probablement en raison de l'amélioration de la croissance microbienne résultant de l'introduction d'éléments nutritifs par les cours d'eau tributaires. Il semble qu'une production primaire élevée stimule la méthylation du mercure (*Jackson, Ongley*).

LAC SUD DES INDIENS (LSI)

Circulation hivernale. Le MPO étudie les effets de l'endiguement du LSI au moyen du bilan hydrique et du bilan des éléments nutritifs dans Longue Baie, une baie attenante. Les profils verticaux de la température suivant l'axe de la Longue Baie laissent supposer l'existence d'une circulation sous la glace qui pourrait, en théorie, dominer le temps de renouvellement de l'eau dans la baie et avoir une incidence sur les bilans. On a conçu et fabriqué un courantomètre pour vitesses ultra-faibles afin de mesurer directement l'écoulement dans l'étroite passe reliant la Longue Baie au LSI. On a mesuré des courants très variables de plus de 1 cm/s. Les variations de la température accompagnant l'écoulement à deux couches sont intenses et indiquent d'importantes modifications de la structure thermique pendant une période de courte durée (fig. 2). La circulation hivernale domine vraisemblablement le renouvellement de l'eau dans toute indentation de morphométrie analogue (*Kenney*).

Substances toxiques. En 1981, on a entrepris une étude afin de déterminer la bioaccumulation et le transfert du mercure des sédiments du réservoir par la chaîne alimentaire jusqu'aux carnivores supérieurs, aux poissons et à l'homme. Le but de l'étude est d'examiner les effets de l'altération du milieu attribuables à l'endiguement sur la spéciation et la biodisponibilité du mercure. On a prélevé, à des fins d'analyse et particulièrement en vue de faire des expériences, des échantillons de sédiments, d'eau, de plancton et de communautés benthiques ainsi que de plantes de rivage et de sols en deux emplacements (baies Longue et Sud) au lac Sud des Indiens et en trois emplacements (lacs Rat, Mynarski et Notigi) dans le nouveau réservoir de Notigi.

On a dosé le méthylmercure, le mercure total et les autres métaux à l'état de traces dans des composantes individuelles ; le milieu sédimentaire a été caractérisé par analyse par calcination primaire et par des mesures de la taille des particules. Un ensemble d'expériences en laboratoire sur la méthylation et la déméthylation du mercure par les microbes dans les sédiments du fond dans différentes conditions du milieu a donné des résultats encourageants. Nos résultats concordent avec les données recueillies indépendamment par le MPO et indiquent d'importantes différences régionales dans l'abondance et le comportement biogéochimique (spéciation chimique et bioaccumulation) du mercure, ainsi que de sensibles variations saisonnières. La configuration régionale des variations est reliée à des modifications de l'environnement causées par l'inondation des rivages résultant de l'endiguement et la même configuration fondamentale est perceptible dans les échantillons recueillis en 1983. On rédige actuellement un rapport final sur les résultats.

À l'été de 1982, on a entrepris, en collaboration avec le MPO, un projet visant les effets de la matière humique sur l'assimilation du fer et la productivité primaire dans le lac Sud des Indiens. Ce projet fait suite à une étude antérieure, dans laquelle on avait formulé l'hypothèse voulant que la matière humique dans l'eau inhibe la production primaire par chélation du fer. Des expériences ultérieures sur le terrain exécutées par le MPO ont fourni des données qui semblent confirmer cette conclusion (*Jackson, Warwick*).

RÉSEAU DE LA RIVIÈRE SASKATCHEWAN-NORD

Cette étude, qui portait à l'origine le nom d'étude du lac Tobin, cherche à établir la dynamique des processus du transport des polluants dans le réseau de la Saskatchewan-Nord, et à mettre au point une méthode écotoxicologique pour mesurer les effets de l'apport de polluants dans le lac Tobin. Le SPE, l'Université du Manitoba et l'INRE participent à cette étude.

En raison de sa situation bien en aval, le lac Tobin intègre les apports en substances toxiques de la plus grande partie du bassin versant. Au cours des dernières années, on a étudié l'écotoxicologie du lac pour les deux motifs suivants : (*1*) mettre au point une méthode pratique de fractionnement chimique et un protocole d'essais biologiques qui permettraient de détecter rapidement et d'une manière rentable des groupes de polluants organiques similaires, (*2*) et examiner l'incidence des substances toxiques sur les organiques benthiques présents.

Le premier objectif a été atteint et les modalités de mise en oeuvre sont maintenant en place au laboratoire régional des polluants organiques du SPE. Les résultats obtenus à partir des sédiments de fond indiquent qu'une gamme de polluants organiques ont atteint le lac Tobin et ont des effets mutagènes et, dans certains cas, létaux, sur les maillons inférieurs de la chaîne alimentaire. On ne sait pas encore d'où proviennent ces produits chimiques, si leur source est diffuse ou ponctuelle, dans quelles circonstances ils sont parvenus au lac Tobin, ni s'ils ont une incidence sur les formes de vie supérieures. Les échantillons de matières en suspension prélevés en divers emplacements de la rivière Saskatchewan-Nord pendant une tempête d'été, en juillet 1981, indiquent un ensemble complexe de sources et de voies de transport des polluants organiques dans la Saskatchewan-Nord. Les sources peuvent être diffuses ou ponctuelles et les effets peuvent se faire sentir dans l'espace et dans le temps. On examine actuellement en neuf emplacements, commençant en amont d'Edmonton, les sources, les mécanismes de transport et le devenir des polluants organiques (*Ongley, Warwick*).

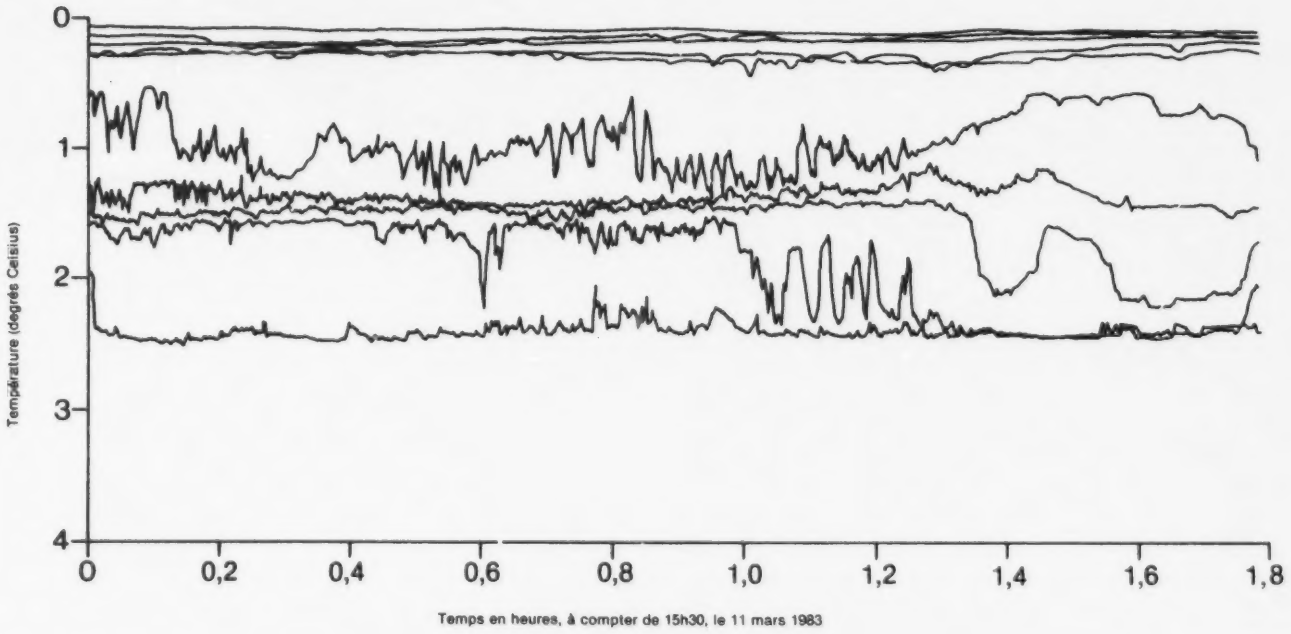


Figure 2 *Stratification inverse sous la glace dans la Longue Baie, lac Sud des Indiens. Les températures ont été mesurées à des profondeurs de 1,4, 2,4, 2,9, 3,4, 4,4, 4,9, 5,4, 5,9, et 6,4 m*

RÉSEAU DES RIVIÈRES WABIGOON ET DES ANGLAIS

On a complété le rapport final de l'étude effectuée conjointement par le Canada et l'Ontario, qui présente les résultats des recherches de la deuxième année et un résumé des conclusions finales et des recommandations couvrant l'ensemble du projet.

En 1982, on a complété un projet en laboratoire qui traite des effets synergiques et antagonistes du cuivre, du cadmium et du zinc sur la biométhylation du mercure par les microbes dans les sédiments du lac Clay et de la rivière Wabigoon. Pour des teneurs croissantes en chlorure de Cu (II), de Cd (II) ou de Zn (II) dans un mélange d'eau et de matières en suspension renfermant du chlorure de Hg (II) ajouté, la méthylation est progressivement inhibée jusqu'à ce qu'une teneur seuil soit atteinte, après quoi il y a une augmentation considérable du méthylmercure. On interprète ces résultats comme représentant une succession écologique parmi différentes espèces ou souches de microbes méthylateurs. Pour des teneurs en métal plus faibles, les microbes méthylateurs plus sensibles au métal sont inhibés, mais à des teneurs plus élevées, des microbes méthylateurs relativement tolérants au métal (qui avaient été supplantés par les microbes plus sensibles à des teneurs inférieures en métaux) s'élèvent à une position de dominance dans la communauté microbienne. L'analyse de sédiments provenant de différents lacs près de Flin Flon a montré que ce processus intervient probablement dans la nature. On a également examiné les effets de différents matériaux sédimentaires.

On a de plus complété un projet en laboratoire sur la disponibilité du méthylmercure pour le frai de truites dans diverses conditions contrôlées (par exemple, en présence et en l'absence de différentes sortes de matières particulaires). L'évaluation préliminaire des résultats donne à penser qu'il y a inhibition de l'absorption du méthylmercure dans certaines conditions (*Jackson*).

TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Le transfert des connaissances aux secteurs opérationnels de la Direction générale des eaux intérieures et au reste du Ministère constitue une composante essentielle des activités de recherche de la Direction régionale. Au cours de l'année écoulée, des renseignements ont été fournis : dans le cadre des négociations pour le Qu'Appelle Implementation Board; dans le cadre de l'Entente Canada-Manitoba sur le mercure; à Parcs Canada, pour l'élaboration du programme sur la qualité de l'eau dans le parc national de Nahanni et dans le cadre des répercussions de la proposition de harnachement hydro-électrique de la rivière des Esclaves; au Service de la protection de l'environnement, pour l'élaboration du programme et l'orientation scientifique de la Direction générale des programmes scientifiques; au bureau du Directeur général régional, sur des questions reliées à l'eau, à la gestion des ressources en eau et aux recherches; à l'administration centrale de la Direction de la qualité des eaux, pour l'élaboration de la politique et des programmes de surveillance des effets; au ministère de l'Environnement du Manitoba, quant aux stratégies de surveillance du mercure et des métaux lourds dans la rivière Rouge et ailleurs; et à tous les secteurs de la Direction générale des eaux intérieures pour la région de l'Ouest et du Nord. Parmi les autres activités dans le domaine du transfert de technologie, mentionnons neuf communications et séminaires officiels présentés sur invitation à des groupes du gouvernement et de l'extérieur dans la région et dans le reste du Canada.

En 1983, on a tenu un atelier de travail sur la régénération et le traitement des lacs des Prairies dans le but de mettre au point une stratégie de recherche qui puisse satisfaire aux besoins des clients en matière d'assainissement des eaux de surface dans le sud des Prairies. Les participants à cet atelier, qui venaient d'aussi loin que le Royaume-Uni, la Suisse et la France, représentaient une gamme variée de disciplines et d'expérience pratique dans le domaine de la restauration des lacs.

LISTE DU PERSONNEL

Directeur — Dr E.D. Ongley

Chercheurs :

D. T.A. Jackson	biogéochimie des métaux, géochimie des éléments nutritifs
D. B.C. Kenney	dynamique de la couche de brassage, dynamique des éléments nutritifs, limnologie physique
D. E.D. Ongley	géomorphologie fluviale, sédimentologie
D. W.F. Warwick	paléolimnologie, biologie benthique

Techniciens :
Mme C. Casey
J.C. Mollison
K. Supeene
J.P. Tisdale

PARTICIPATION AUX COMITÉS

E.D. Ongley

Comité régional de gestion de la DGEI

Trésorier, Comité exécutif, International Association for Sediment Water Science

Comité consultatif technique, Entente Canada-Manitoba sur le mercure

Comité régional sur les pesticides

PUBLICATIONS

(reproduction intégrale de l'édition anglaise)

Jackson, T.A. 1983. Effects of Inorganic Cadmium, Zinc, Copper and Mercury on Methyl Mercury Production in Lake Sediments — Evidence for Selective Inhibition and Stimulation of Microbial Species Based on Variation in Heavy-metal Tolerance. IN: J.O. Nriagu (ed.). Environmental Impacts of Smelters, John Wiley & Sons, N.Y. (in press).

Jackson, T.A. 1983. Mercury in the Qu'Appelle River System of Saskatchewan and its Lakes and Tributaries. Unpublished report. Qu'Appelle Implementation Office (contract no. 21).

Jackson, T.A., J.W. Parks, P.D. Jones, R.N. Woychuk, J.A. Sutton and J.D. Hollinger 1982. Dissolved and Suspended Mercury Species in the Wabigoon River (Ontario, Canada): Seasonal and Regional Variations. Hydrobiol., 92: 473-487.

Kenney, B.C. 1982. Beware of Spurious Self-correlations! Water Resour. Res., 18: 1041-1048.

Kenney, B.C. 1983. Dynamics of Phosphorus in Lake Systems. Can. J. Fish. Aquat. Sci. (In press).

Kenney, B.C. 1983. Dynamics of Phosphorus in a Chain of Lakes: the Fishing Lakes. Unpublished report, 46 pp.

Warwick, W.F. 1983. The Palaeolimnology of Pasqua Lake, Southeastern Saskatchewan: the Chronology of Sediment Deposition. Report to the Qu'Appelle Implementation Board, 56 pp.

La Division des opérations techniques fournit une vaste gamme de services techniques aux chercheurs de l'INRE chargés d'études sur le terrain, au personnel des régions et, dans la mesure du possible, à d'autres ministères, à des organismes gouvernementaux et à des universités.

Ses champs de responsabilité comprennent les mesures sur place, le prélèvement d'échantillons et certaines analyses fondamentales de paramètres physiques, chimiques et biologiques et de sédiments provenant de réseaux hydrographiques d'eau douce, à bord de grands navires de recherche ou de vedettes, lors d'expéditions à partir du rivage, et lors d'opérations de plongée. La Division est aussi chargée de préparer, de modifier, d'utiliser sur le terrain et d'entretenir une vaste gamme de systèmes d'acquisition de données et de systèmes d'échantillonnage mécaniques, électroniques et hydrauliques.

La Division s'occupe d'acquérir les grands navires de recherche, les vedettes et les installations au sol, et d'en établir le calendrier de travail ; ainsi que de coordonner toutes les études de recherche sur le terrain de l'INRE, en vue d'une utilisation efficace et rentable du personnel technique, des véhicules et du matériel. Elle fait aussi respecter des normes très élevées de sécurité pour toutes les opérations sur le terrain.

En 1983-1984, la Division des opérations techniques a poursuivi 10 études pour répondre aux besoins de recherche de l'INRE et de l'extérieur. Elle a aussi fourni une aide technique directe dans 76 études de l'INRE.

SECTION DES ÉTUDES À BORD DE NAVIRES

Toutes les données sur les Grands Lacs sont recueillies à partir de plates-formes de mesure sur des navires de recherche par la section des levés par bateau ; on collige notamment les paramètres de qualité de l'eau et d'eutrophisation qui constituent la base de données dont s'inspire le rapport annuel du Conseil de la qualité de l'eau à la Commission mixte internationale.

CSS ADVENT. Douze missions sur les Grands Lacs d'aval ont été menées par le CSS ADVENT dans le cadre d'études de l'INRE. Sur le lac Ontario, trois missions d'amarrage de pièges à sédiments ont été menées pour : (1) mesurer le taux de sédimentation et de régénération des éléments nutritifs et des polluants, et (2) établir une relation entre la réponse du phytoplancton à des variations de charge et l'effet de l'eutrophisation sur la gestion des polluants. L'étude de la rivière Niagara a été menée pour déterminer les caractéristiques saisonnières du panache fluvial dans le cadre d'études sur les polluants toxiques et sur d'autres aspects biochimiques connexes.

Sur le lac Érié, l'ADVENT a effectué 5 autres missions de surveillance pour mettre sur pied et normaliser un programme annuel de surveillance et pour fournir des données chronologiques permettant de déceler les changements importants dans les nouvelles tendances. Une mission de deux semaines a porté sur les formes chimiques et la disponibilité éventuelle des métaux à l'état de traces ; le but était d'étudier les polluants, y compris les ions métalliques toxiques, déversés à partir de différentes sources dans le bassin hydrographique de la rivière Détroit et d'étudier leur incidence sur le lac Érié. On a utilisé l'ADVENT pour le prélèvement d'échantillons de sédiments dans le cours supérieur de la rivière Niagara en vue de déterminer l'effet de leur granulométrie et de leur composition sur la teneur de certains polluants présents dans les échantillons. C'est aussi à partir de l'ADVENT qu'on a vérifié l'amarrage du piège à sédiments installé dans le lac Érié par le CSS LIMNOS.

CSS BAYFIELD. La majorité des travaux effectués par le CSS BAYFIELD s'inscrivait dans trois programmes de la Direction de la recherche sur les pêches dans les Grands Lacs. Le Programme de surveillance à long terme des indices biologiques s'est poursuivi avec la collecte hebdomadaire simultanée de données chimiques et biologiques à certaines stations du lac Ontario. Trente-deux missions au total ont été menées au cours de la saison. D'autres études effectuées à partir du BAYFIELD ont porté sur l'échantillonnage du milieu benthique et de la barre thermique entre la rivière Genesee et Point Weller. Des études du picoplancton et des études de toxicité *in situ* ont été effectuées pour évaluer les effets exercés par des substances toxiques liées aux sédiments sur le métabolisme des algues, notamment sur le picoplancton et l'ultraplancton. Près de la moitié des missions ont comporté la coordination et la réalisation de travaux secondaires additionnels. Un grand nombre d'échantillons d'eau et de sédiments ont été prélevés, et un grand nombre d'ancres flottantes surveillées par satellite ont été mises en place et récupérées.

CSS LIMNOS. Trente-six missions ont été réalisées à partir du grand navire de recherche CSS LIMNOS sur les lacs Ontario, Érié, Huron et Supérieur. On a préparé pour chaque mission des plans et des rapports détaillés, qu'on peut se procurer sur demande auprès de la Division des opérations techniques (fig. 1). Une description détaillée des activités du CSS LIMNOS est donnée dans le résumé des activités de la Division de 1983-1984. Les missions multidisciplinaires ont été les suivantes :

Activités	Nombre de missions
Lac Ontario	
Amarrage de pièges à sédiments	5
Surveillance du lac	3
Dynamique polluants-plancton	3
Amarrage de courantomètres	3
Prélèvement d'organismes aquatiques invertébrés	2
Formes chimiques et disponibilité potentielle des métaux à l'état de traces	2
Essais sur les lieux effectués par la Direction de la qualité des eaux	1
Lac Érié	
Dynamique polluants-plancton	3
Remise en suspension des sédiments et phosphore	2
Étude pour la banque de sédiments	1
Étude sur la continuité de la surveillance	1
Lac Huron	
Dynamique polluants-plancton	3
Étude pour la banque de sédiments	1

	DIMANCHE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI
JANVIER							1
	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
FÉVRIER	30	31	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26
MARS	27	28	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10	11	12
	13	14 (a)	15 (a)	16 (a)	17 (a)	18 (a)	19 CCEI
	20 CCEI	21 CCEI	22 (b)	23 (b)	24 (b)	25 (c)	26 (c)
	27 CCEI	28 (b)	29 CCEI	30 (b)	31 CCEI	1 CCEI	2 CCEI
AVRIL	3 CCEI	4 CCEI	5 (a)	6 (a)	7 (a)	8 (a)	9 CCEI
	10 CCEI	11 (d)	12 (d)	13 (d)	14 CCEI	15 CCEI	16 CCEI
	17 CCEI	18 CCEI	19 CCEI	20 CCEI	21 CCEI	22 CCEI	23 CCEI
	24 CCEI	25 (e)	26 CCEI	27 CCEI	28 CCEI	29 CCEI	30 CCEI
MAI	1 CCEI	2 (d)	3 (d)	4 (d)	5 (d)	6 CCEI	7 CCEI
	8 CCEI	9 (d)	10 (d)	11 (d)	12 CCEI	13 CCEI	14 CCEI
	15 CCEI	16 (g)	17 (g)	18 (g)	19 (g)	20 (g)	21 (g)
	22 (g)	23 (g)	24 (g)	25 (g)	26 (g)	27 (g)	28 (g)
	29 (g)	30 (g)	31 (h)	1 (h)	2 (h)	3 (h)	4 (h)
JUIN	5 (h)	6 (c)	7 (c)	8 (c)	9 (c)	10 CCEI	11 CCEI
	12 CCEI	13 CCEI	14 CCEI	15 CCEI	16 CCEI	17 CCEI	18 CCEI
	19 CCEI	20 (j)	21 (j)	22 (j)	23 (j)	24 (j)	25 (j)
	26 (j)	27 (j)	28 (j)	29 (j)	30 (j)	1 (j)	2 (j)
JUILLET	3 Sault-Ste-Marie	4 Sault-Ste-Marie	5 (k)	6 (k)	7 (k)	8 (k)	9 (k)
	10 (k)	11 Sault-Ste-Marie	12 (l)	13 (l)	14 (l)	15 (l)	16 (l)
	17 (l)	18 (l)	19 (l)	20 (l)	21 (l)	22 (l)	23 (l)
	24 (l)	25 (l)	26 (l)	27 (l)	28 CCEI	29 CCEI	30 CCEI
AOÛT	31 CCEI	1 CCEI	2 CCEI	3 CCEI	4 CCEI	5 CCEI	6 CCEI
	7 CCEI	8 (d)	9 (d)	10 (d)	11 CCEI	12 CCEI	13 CCEI
	14 CCEI	15 (b)	16 (b)	17 (b)	18 (b)	19 (b)	20 (b)
	21 CCEI	22 (b)	23 (b)	24 (b)	25 (b)	26 CCEI	27 CCEI
SEPTEMBRE	28 CCEI	29 (j)	30 (j)	31 (j)	1 (j)	2 (j)	3 (j)
	4 (j)	5 (j)	6 (j)	7 (j)	8 (j)	9 (j)	10 (j)
	11 (m)	12 (m)	13 (m)	14 (m)	15 (m)	16 CCEI	17 CCEI
	18 CCEI	19 (f)	20 (f)	21 (f)	22 CCEI	23 CCEI	24 CCEI
OCTOBRE	25 CCEI	26 CCEI	27 (c)	28 (c)	29 (c)	30 (c)	1 CCEI
	2 CCEI	3 (a)	4 (a)	5 (a)	6 (a)	7 CCEI	8 CCEI
	9 CCEI	10 CCEI	11 (j)	12 (j)	13 (j)	14 (j)	15 (j)
	16 (j)	17 (j)	18 (j)	19 (j)	20 (j)	21 (j)	22 (j)
	23 (j)	24 (j)	25 (j)	26 (j)	27 (j)	28 CCEI	29 CCEI
NOVEMBRE	30 CCEI	31 CCEI	1 CCEI	2 (c)	3 CCEI	4 CCEI	5 CCEI
	6 CCEI	7 (d)	8 (d)	9 (d)	10 (d)	11 CCEI	12 CCEI
	13 CCEI	14 CCEI	15 CCEI	16 CCEI	17 CCEI	18 CCEI	19 CCEI
	20 CCEI	21 CCEI	22 CCEI	23 CCEI	24 CCEI	25 CCEI	26 CCEI
DÉCEMBRE	27 CCEI	28 CCEI	29 CCEI	30 CCEI	1 CCEI	2 CCEI	3 CCEI
	4 CCEI	5 (m)	6 (m)	7 (m)	8 (m)	9 (m)	10 (m)
	11 (m)	12 (m)	13 (m)	14 (m)	15 CCEI	16	17
	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31

Figure 1 Calendrier d'exploitation du CSS LIMNOS (1983)

Légende pour Figure 1

a) Mission de surveillance – lac Ontario
b) Études sur les métaux en traces – lac Ontario
c) Pose d'amarres – lac Ontario
d) Pose de pièges à sédiments – lac Ontario
e) Essais pour la Division de la qualité des eaux
f) Études sur les invertébrés – lac Ontario
g) Surveillance des Grands Lacs d'amont
h) Remise en suspension des sédiments et du phosphore – lac Erié
i) Pose de pièges à sédiments – lac Erié
j) Mission de surveillance – lac Supérieur
k) Productivité et limitation par le phosphore – lac Supérieur
l) Prélèvements pour la banque de sédiments – lac Supérieur
m) Poursuite de la surveillance – lacs Huron et Erié
n) Bateau en cale sèche à Whitby

Lac Supérieur	
Surveillance du lac	4
Prélèvement d'échantillons pour la banque de sédiments (fig. 2).	1
Productivité et limitation par le phosphore	1

SECTION DES ÉTUDES SUR LE TERRAIN

La Section des études sur le terrain coordonne et fournit les ressources en logistique, en matériel et en personnel pour les différentes études de recherche sur le terrain de l'INRE. Les quatre modules qui relèvent de la Section ont fourni directement un soutien à de nombreuses études effectuées au sol et à partir de vedettes, ainsi que des services techniques à d'autres sections de soutien de l'INRE. Elle a fait l'acquisition de vedettes, de petites embarcations, d'emplacements au sol, de matériel d'échantillonnage, de remorques-laboratoires et de véhicules pour lesquels elle a établi un programme d'utilisation. Le personnel a été affecté à une vaste gamme de tâches et de lieux.

Module de l'équipement. Le personnel, l'atelier, les composantes extérieures et les installations d'entreposage ont assuré un soutien direct et indirect à la plupart des activités régionales de l'INRE.

On a fourni une aide sur les quais pour le chargement et le déchargement des navires. On a préparé des bouées, de la quincaillerie, des treuils, des génératrices, du matériel d'amarrage et d'autres pièces d'équipement pour les opérations sur le terrain; on a fourni des services de chariot élévateur, de camionnage lourd et de remorquage. On a assuré des services de soutien pour le transport des échantillons et du matériel à divers endroits allant de Sault-Sainte-Marie (Ontario) à Pointe-Sapin (Nouveau-Brunswick). Le module de l'équipement a également assumé la responsabilité de l'entretien du parc automobile de l'INRE.

Module des stocks régionaux. Ce module a géré (acquisition et distribution) un stock de matériel d'échantillonnage et de soutien, comportant plus de 500 types différents d'articles qui ont été utilisés constamment par le personnel des régions de l'INRE. Il a aussi géré un parc de 5 véhicules utilisés localement par le personnel de l'INRE.

Module des opérations sous-marines. Le module a continué d'assurer la conduite sécuritaire de toutes les opérations de plongée entreprises par le personnel d'Environnement Canada et de Pêches et Océans au CCEI. Il s'est vu confier un rôle important à cet effet au sein du Comité ministériel de la sécurité des opérations de plongée, qui élabore et applique les politiques en matière de sécurité des opérations de plongée. Il a utilisé un grand stock d'équipements de plongée spécialisés pour la recherche. En 1983-1984, il a fourni une aide pour les opérations de plongée dans le cadre des différentes études de l'INRE.

Figure 2 Carottage en caisse depuis le CSS Limnos sur le lac Supérieur près de Thunder Bay

Module des opérations à terre et à bord de vedettes. Le module a assuré un soutien à 62 études de l'INRE et a répondu à 55 autres demandes mineures au cours de l'année. Tous les services ont été fournis dans le cadre d'activités officielles de l'INRE, et l'on peut se procurer des rapports détaillés à cet égard. Voici quelques-unes des études importantes effectuées sur le terrain :

N° 432 — Cours d'eau d'Elmira : sources et devenir de l'azote ammoniacal dans les cours d'eau fortement eutrophes ou pollués

N° 223 — Cours d'eau d'Elmira : détermination des voies de transport et des taux d'accumulation des polluants organiques dans le poisson

N° 411 — Parc Algonquin : pièges à sédiments pour des études sur les métaux

N° 437 — Centre-Sud de la Colombie-Britannique : évaluation de la chimie des carbonates et des phosphates dans les lacs de l'intérieur (fig. 3)

N° 109 — Est du lac Ontario : études sur les habitats du poisson (fig. 4)

N° 345 — Port Burwell : dernier levé topographique sur l'érosion des falaises (fig. 5)

N° 803 — Lac Supérieur : étude des effets des matières toxiques sur les colonies de goélands argentés pour le compte du Service canadien de la faune

N° 806 — Baie Georgienne : conduite d'expériences sur le TADPA et la production primaire pour la DRPGL

N° 236 — Rivière Shubenacadie (Nouvelle-Écosse) : études sur les métaux toxiques

N° 231 — Sault-Sainte-Marie : personnel à temps complet pour les études TADPA dans le bassin des lacs Turkey (fig. 6 et 7)

N° 625 — Lacs de Sudbury : échantillonnage TADPA

N° 224 — Lac Supérieur : étude du Toxaphène

N° 314 — Rivière Moose : études d'embâcles

N° 216 — Rivière Niagara : échantillonnage de la microcouche de surface

Figure 3 *Déversement de chaux dans le lac Fisken* ***(Étude DEA 437)***

Figure 5 *Dernier levé topographique de la falaise Port Burwell, étude DH 345*

Figure 4 *Plongée sous la glace dans l'est du lac Ontario dans le cadre des études d'habitat BD-109*

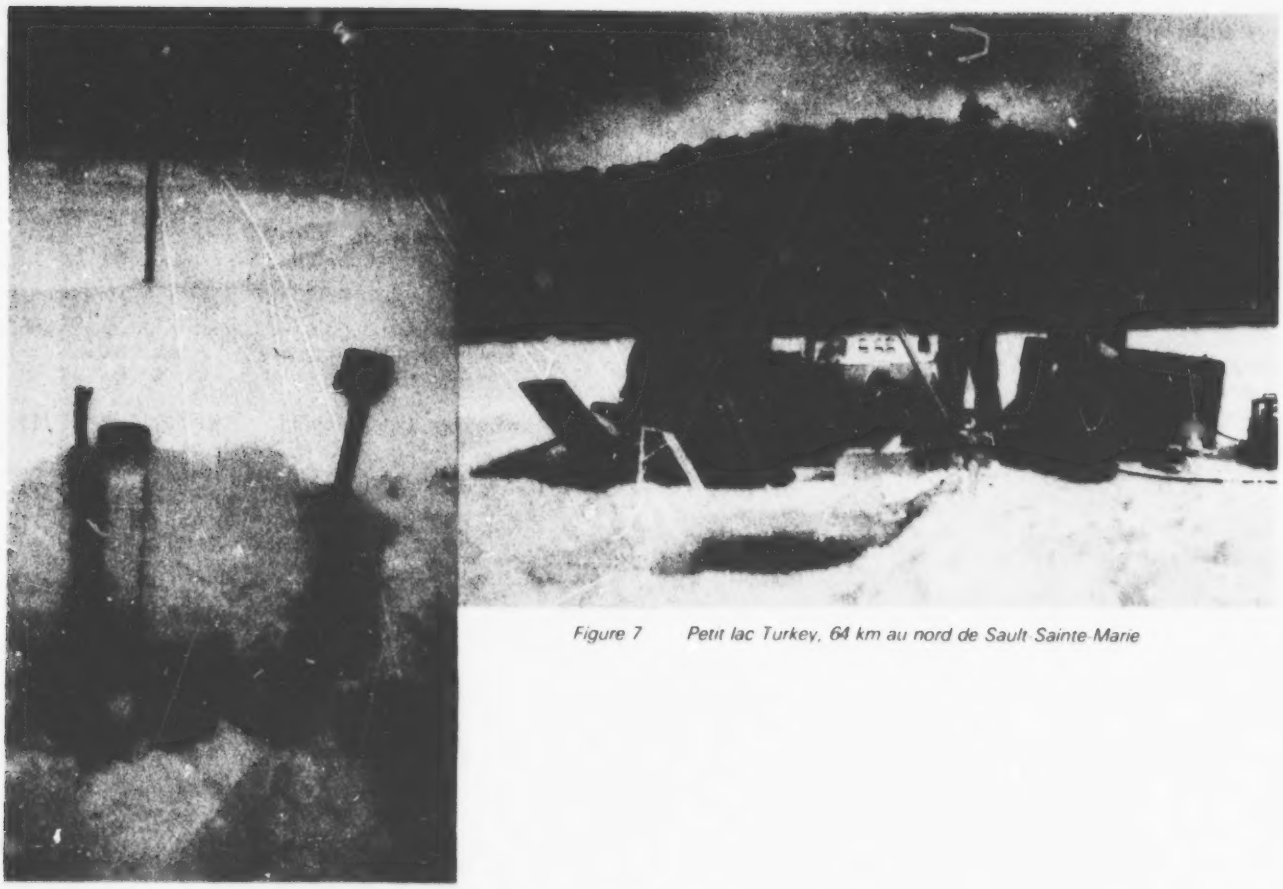


Figure 6 *Carottage de neige dans le bassin versant des lacs Turkey, Sault-Sainte-Marie*

Figure 7 *Petit lac Turkey, 64 km au nord de Sault Sainte-Marie*

SECTION DES INSTRUMENTS LIMNOLOGIQUES

Les services de soutien de l'INRE dans le secteur des instruments se sont multipliés et l'on a mis l'accent sur des types d'équipement nouveaux et variés. Le personnel s'est tenu au courant des progrès dans le perfectionnement des systèmes afin de fournir le soutien nécessaire. Au cours de l'année, il s'est affairé à améliorer, adapter ou modifier du matériel existant pour en optimiser le rendement sur le terrain. Sept importantes modifications ont été apportées à du matériel :

1. Deux nouveaux thermographes électroniques de profondeur ont été fabriqués et attendent d'être munis de sondes de température.

2. Le module de déclenchement acoustique monté sur support a été converti en appareil portatif et muni de piles rechargeables.

3. Une nouvelle pile alcaline améliorée a été conçue et essayée, puis mise en service avec succès dans tous les convertisseurs analogiques/numériques et les courantomètres Geodyne.

4. Une nouvelle cassette améliorée et moins coûteuse a été mise à l'essai. Après quelques modifications, elle s'avère bien fonctionner et est désormais la cassette standard utilisée dans les convertisseurs analogiques/numériques et les courantomètres Geodyne.

5. Une nouvelle pile est en voie de conception pour les modules de déclenchement acoustique. Si elle s'avère bien fonctionner, il en résultera des économies importantes.

6. Un thermographe électronique de profondeur portatif existant a été intégré à une sonde transmissiomètre pour former un système portatif avec transmissiomètre. Le système a été mis en service dans la région du Pacifique et du Yukon, et les rapports sont très encourageants.

7. Les stations météorologiques et de mesure de l'ensoleillement ont été hivernisées pour fonctionner toute l'année.

LISTE DU PERSONNEL

Chef — H.B. Macdonald
Secrétaire — Mme S.R. Mitchell
Agent d'administration — Mme C. Kennedy

Section des études à bord de navires
Chef — P.M. Healey

Personnel technique principal

B.H. Moore	Commandant, CSS LIMNOS, Nouvelle-Écosse
S.B. Smith	Commandant, CSS ADVENT/CSS BAYFIELD, missions scientifiques CSS LIMNOS, Niagara-on-the-Lake, Yukon
P.R. Youakim	Commandant, CSS BAYFIELD
E.H. Walker	Surveillance, Service canadien de la faune, Algonquin, Moose River

Personnel technique

J.A. Kraft	Surveillance, missions scientifiques, projets sur le terrain
K.J. Hill	Surveillance, plongée, Port Burwell
G.G. LaHaie	Commandant, CSS ADVENT, surveillance, missions scientifiques
R.J. Hess	Commandant, CSS ADVENT, DGEI

Étudiants

G.W. Stobbe	CSS LIMNOS
J.P. Haynes	CSS LIMNOS

Employé détaché du Service hydrologique du Canada, Guelph

A.C. Kular	Surveillance, missions scientifiques

Section des études sur le terrain
Chef — W.B. Taylor
Agent principal sur le terrain
— M.R. Mawhinney

Personnel technique principal

T.J. Carew	TADPA — Sault-Sainte-Marie
L.E. Benner	Service canadien de la faune, surveillance
G.J. Koteles	Yukon, Algonquin, missions scientifiques

Étudiants

Mlle M.L. Walli	Surveillance, projets sur le littoral
Mlle K. Gracey	Projets sur le littoral
A.K. Szitas	Module de l'équipement, lacs Turkey

Contrat

K. Weber	Projets sur le littoral, LSI

Module de l'équipement

Chef — L.J. Lomas	Surveillant de l'équipement, Nouvelle-Écosse

Personnel de soutien

H.E. Greencorn	Équipement, Nouvelle-Écosse
G.M. Perigo	Entretien des véhicules, Nouvelle-Écosse

Module des opérations sous-marines
Chef — F.H. Don

Personnel de soutien

G.D. Bruce	Plongée, responsable — DRPGL — Owen Sand, ruissellement des lacs Turkey
J.E. Tozer	Plongée, ruissellement des lacs Turkey, surveillance, projets sur le terrain
Mlle C. Bisutti	Plongée, missions scientifiques, surveillance, paléolimnologie

Module des stocks régionaux
W.D. Hunt

Section des instruments limnologiques
Chef — J.A. Diaz

Étudiant

G.L. Voros	LSI, atelier d'équipement

Module des courantomètres et de l'analyse des données
Chef — J.A. Tyler

Module des instruments de recherche sur le terrain et des systèmes météorologiques
Chef — E.G. Smith

La Division des services du personnel fournit en grande partie les services d'administration et de gestion des finances, du matériel, des dossiers et des biens à tous les éléments du Service de la conservation de l'environnement (SCE) et du Service de la protection de l'environnement logés au Centre canadien des eaux intérieures (CCEI). En outre, des services de soutien commun sont assurés aux organismes du ministère des Pêches et Océans (MPO) logés au CCEI ainsi qu'au ministère des Approvisionnements et Services et au Bureau du personnel du ministère de l'Environnement, pour la région de l'Ontario.

SECTION DE L'ADMINISTRATION

Cette Section est responsable de la fourniture du soutien administratif et financier à toutes les divisions de l'INRE. Elle fait en plus office d'agence de voyage pour le personnel de l'INRE appelé à se déplacer pour des conférences ou autres, rédige de nouvelles procédures administratives pour l'INRE et révise celles existantes. Cette Section est chargée de coordonner les activités du personnel avec le Bureau du personnel du ME pour la région de l'Ontario, ainsi que les services d'information. Elle voit également à coordonner les programmes d'embauche d'étudiants; elle s'occupe aussi des campagnes pour les obligations d'épargne du Canada et des campagnes de souscription pour Centraide, de la préparation et de l'analyse des rapports mensuels concernant l'utilisation des ressources humaines de l'Institut et fournit des conseils techniques en rapport avec tout ce qui concerne la sécurité et la prévention des incendies.

Cette année, la bureautique a été mise au service des Divisions de l'INRE, de la Direction générale des eaux intérieures pour la région de l'Ontario et du Laboratoire national de la qualité de l'eau. La coordination du projet est sous la responsabilité d'un des membres de cette Section. La première phase de ce projet prévoit la familiarisation avec l'équipement et ses possibilités en vue de l'automatisation des projets et du traitement de texte. On a entrepris une étude afin d'identifier les besoins en bureautique de l'Institut et on a élaboré une stratégie de mise en oeuvre à plus longue échéance de l'automatisation.

Le Comité de sécurité du Centre canadien des eaux intérieures nouvellement constitué a vu son mandat élargi de manière à assurer une plus grande participation des cadres supérieurs et des syndicats. Ce comité devrait s'impliquer plus activement et plus à fond dans tout ce qui touche la sécurité. Des inspections ont eu lieu à intervalles réguliers et une action immédiate a été prise en cas de nécessité. On a tenu des exercices d'incendie afin de vérifier le fonctionnement de l'organisation d'urgence à l'Institut. Des cours de premiers soins ont été donnés par l'Ambulance Saint-Jean et on a également donné des cours d'utilisation d'équipement de lutte contre les incendies et de RCP à l'intention du personnel.

On a formé un Comité d'examen des contrats afin de s'assurer que tous les contrats accordés par l'INRE pour l'obtention de services et de matériel soient conformes aux directives du gouvernement et du ministère.

Le module d'information répond aux demandes d'information adressées par des organismes municipaux, provinciaux et fédéraux, des universités, des chercheurs et le grand public. Les renseignements sont fournis d'une manière informelle ou conformément à la législation sur l'accès à l'information. Sur demande, le module d'information organise des conférences sur un sujet donné à l'intention des clubs philanthropiques, des groupes professionnels, des universités et des collèges et la Section s'occupe de la coordination des visites du Centre.

La Section de l'administration fournit également des conseils de gestion au Comité pour l'égalité des droits de la femme, du ministère de l'Environnement.

SECTION DES SERVICES DES BÂTIMENTS ET DES BIENS

Cette Section est responsable de l'exploitation et de l'entretien des bâtiments et de leur équipement ainsi que des terrains, routes et aires de stationnement dans les limites du complexe. Elle fournit également de l'aide et des conseils techniques concernant les modifications à toutes les installations et l'installation d'équipement pour répondre aux besoins des organismes occupants. Enfin elle est responsable d'un central privé de 55 lignes desservant plus de 600 appareils téléphoniques ainsi que de réseaux de transmission des données et de communication dans tout le complexe.

Parmi les principaux projets de cette année mentionnons : *1)* le parachèvement du projet de redistribution des aires de laboratoire du CCEI, entrepris afin de loger le nouveau Laboratoire national de la qualité de l'eau; *2)* l'installation du Système d'urgence de communication vocale d'alarme desservant tous les organismes du CCEI; et *3)* le début de la première phase de l'enlèvement des obstacles pour les handicapés au CCEI.

GESTION DU MATÉRIEL

Cette Section est responsable au jour le jour de la fourniture des services d'acquisition, d'inventaire et de gestion des biens, d'élimination, d'entreposage et d'approvisionnement ainsi que d'expédition et de réception, à tous les organismes du SCE logés au CCEI. Parmi les faits saillants des travaux de cette année mentionnons : *1)* une mise à jour complète de l'inventaire informatisé des immobilisations, incluant la localisation des principaux articles et *2)* le parachèvement d'un inventaire complet incluant l'ameublement.

SECTION DES FINANCES

La Section financière fournit un service de comptabilité centralisé et informatisé à toutes les composantes du SCE situées au CCEI (INRE, Direction générale des eaux intérieures — région de l'Ontario, Direction générale des terres — région de l'Ontario et Laboratoire de la qualité de l'eau). Il lui incombe également de comptabiliser les fonds alloués au directeur de la Région de l'Ontario en application de l'Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. La Section assure la liaison entre d'autres ministères fédéraux et provinciaux et corps municipaux et leurs fournisseurs pour ce qui est du paiement des comptes et du respect des obligations financières au titre de contrats.

BIBLIOTHÈQUE

La bibliothèque assure un soutien aux programmes de recherche et de relevés de tous les organismes logés au CCEI. Les faits saillants pour la période couverte par le présent rapport sont les suivants : *1)* installation d'un

système qui s'est avéré des plus efficaces pour réduire les pertes de livres et de journaux et *2)* parachèvement d'un plan d'urgence visant à protéger la collection en cas de désastre, incendie, inondation, etc. Des équipes d'urgence formées de membres du personnel du CCEI ont de plus été constituées et sont prêtes à intervenir à toute heure.

REGISTRE CENTRAL

La Section du registre central assure non seulement les services de télex, de télécopieur, de reprographie et de courrier pour tous les occupants du Centre, mais aussi l'archivage des dossiers de l'INRE et de la Direction générale des eaux intérieures pour la région de l'Ontario.

LISTE DU PERSONNEL

Chef — J.D. Smith
Secrétaire — Mme H. Zrostek

Services financiers
Chef — A.B. Mitchell

Personnel de soutien
Mme B. Titley
Mme Y. Hutton
D. Jefferson
R. Haswell
E. Wendel

Bureau des archives
Surveillante — Mme E. Rae

Personnel de soutien
Mme M.T. Solvason
Mme J.A. Sims
D. Foran

Gestion du matériel
Chef — D.A. Burton

Personnel de soutien
J.P. Mellon
S.E. Hicks
Mme M. Eadie
W. Coventry
Mlle M. Ross

Services des bâtiments et des biens
Chef — D.F. Stewart

Agent de sécurité — R.J. Gray
Infirmière — R. Calcott

Personnel de soutien
J.C. Stewart
D.J. Smit
C.K. Platt
K. Taylor
F. Adams
A.K. Allaby
D.W. Clewley
J.P. Denomme
W.A. Johnson
T. Comiskey
R.J. McCurdy
W. Murphy
M.S. Wyne
G.R. Johnstone

Bibliothèque
Chef — Mlle E. Dowie

Personnel de soutien
Mlle P. Haley
Mme J. Tinney
Mme K. Finch
Mlle P. Bennett

Unité de renseignements
Agent — poste à combler